



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101389999 B

(45) 授权公告日 2010.09.15

(21) 申请号 200680053467.6

(22) 申请日 2006.11.24

(30) 优先权数据

050801/2006 2006.02.27 JP

191865/2006 2006.07.12 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.08.27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/323482 2006.11.24

(87) PCT申请的公布数据

W02007/097080 JA 2007.08.30

(73) 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 富泽一成

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G02F 1/133(2006.01)

G09G 3/20(2006.01)

G09G 3/36(2006.01)

(56) 对比文件

WO 2004/042687, 2004.05.21, 全文.

CN 1811550 A, 2006.08.02, 全文.

CN 1377021 A, 2006.05.03, 全文.

审查员 焦丽宁

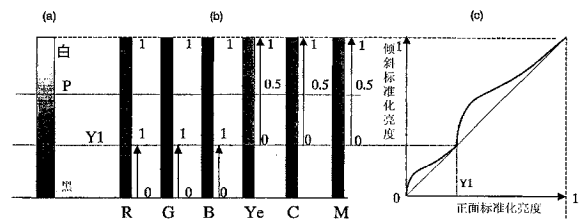
权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 20 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明涉及液晶显示装置,目的是在广的色再现范围进行显示的液晶显示装置中抑制泛白。本发明的液晶显示装置的各像素包括红色子像素(R)、绿色子像素(G)、蓝色子像素(B)、黄色子像素(Ye)、青绿色子像素(C)和品红色子像素(M)。红色、绿色和蓝色子像素称为“第一组的子像素”,黄色、青绿色和品红色子像素称为“第二组的子像素”。在通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,最初“第一组的子像素”开始亮度的增加,当“第一组的子像素”的亮度达到规定的亮度时,“第二组的子像素”开始亮度的增加。根据本发明,能够抑制倾斜方向的观察者看显示画面发白的泛白。特别优选将本发明应用于具备MVA模式或ASM模式的液晶显示面板的液晶显示装置。



CN 101389999 B

1. 一种液晶显示装置,其具有由四个以上的多个子像素所规定的像素,其特征在于:
所述多个子像素包括属于第一组的子像素和与属于所述第一组的子像素不同的属于第二组的子像素,

所述多个子像素的亮度被设定为,当由所述像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,开始增加所述第一组的子像素的亮度,当所述第一组的子像素的亮度达到规定的亮度时,开始增加所述第二组的子像素的亮度。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一组的子像素的面积与所述第二组的子像素的面积相等。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一组的子像素的面积小于所述第二组的子像素的面积。

4. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

通过在使所述第二组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下以相同的比例使所述第一组的子像素的亮度增加、或者在使所述第一组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下以相同的比例使所述第二组的子像素的亮度增加,进行无彩色显示。

5. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

在使所述第二组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下增加所述第一组的子像素的亮度时的所述像素的色度,等于使所述多个子像素全部为最大灰度等级时的所述像素的色度。

6. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

在使所述第二组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下使所述第一组的子像素的亮度为与最大灰度等级对应的亮度时的所述像素的亮度,低于在使所述第一组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下使所述第二组的子像素的亮度为与最大灰度等级对应的亮度时的所述像素的亮度。

7. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一组的子像素包括多个子像素,

所述第一组的各子像素的相对于与最大灰度等级对应的亮度的所述规定的亮度的比例相等。

8. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述规定的亮度为与所述第一组的子像素的最大灰度等级对应的亮度。

9. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述规定的亮度为低于与所述第一组的子像素的最大灰度等级对应的亮度的亮度。

10. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一组的子像素包括多个子像素,

所述多个子像素的亮度被设定为,当由所述像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,当所述第一组的子像素的亮度达到所述规定的亮度时,开始增加所述第二组的子像素的亮度,并且使所述第一组中的至少一个子像素的亮度持续增加。

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述规定的亮度为与最大灰度等级对应的亮度的 0.3 倍以上,但不足 1.0 倍。

12. 如权利要求 11 所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述规定的亮度为与最大灰度等级对应的亮度的 0.9 倍。
13. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述第一组的子像素包括多个子像素,所述第一组的各子像素的相对于与最大灰度等级对应的亮度的所述规定的亮度的比例不同。
14. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述第一组的子像素为红色、绿色和蓝色子像素。
15. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述第二组的子像素为黄色、青绿色和品红色子像素。
16. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述第二组的子像素为黄色、青绿色和与所述红色子像素不同的红色子像素。
17. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述第二组的子像素为白色子像素。
18. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述第二组的子像素为黄色和青绿色子像素。
19. 如权利要求 1~3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:
所述第一组的子像素为黄色、青绿色和品红色子像素,所述第二组的子像素为红色、绿色和蓝色子像素。
20. 一种液晶显示装置,其具有将四个以上的多个原色以任意的亮度进行任意组合而显示颜色的像素,其特征在于:
所述多个原色包括属于第一组的原色、和与属于所述第一组的原色不同的属于第二组的原色,
所述多个原色的亮度被设定为,当由所述像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,开始增加所述第一组的原色的亮度,当所述第一组的原色的亮度达到规定的亮度时,开始增加所述第二组的原色的亮度。
21. 一种液晶显示装置,其具有由四个以上的多个子像素所规定的像素,其特征在于:
所述多个子像素包括属于第一组的子像素和与属于所述第一组的子像素不同的属于第二组的子像素,
所述多个子像素显示包括有彩色成分和无彩色成分的颜色,
所述多个子像素的亮度中的与所述无彩色成分对应的亮度被设定为,当所述无彩色成分从最小值变化为最大值时,开始增加所述第一组的子像素的亮度,当所述第一组的子像素的亮度达到规定的亮度时,开始增加所述第二组的子像素的亮度。
22. 一种信号变换装置,其为了用于利用四个以上的多个原色进行显示的多原色显示面板中,根据影像信号生成表示所述多个原色的亮度的多原色信号,其中,所述多个原色包括属于第一组的原色、和与属于所述第一组的原色不同的属于第二组的原色,该信号变换装置的特征在于,包括:
色成分分离部,其将通过所述影像信号所特定的颜色分离为无彩色成分和有彩色成分;
无彩色成分变换部,其将所述影像信号的无彩色成分变换为所述多个原色的色成分;

有彩色成分变换部,其将所述影像信号的有彩色成分变换为所述多个原色的色成分;
和

合成部,其对通过所述无彩色成分变换部和所述有彩色成分变换部变换后的所述多个原色的色成分进行合成,由此生成所述多原色信号,其中,

所述无彩色成分变换部当所述无彩色成分从最小值变化为最大值时,开始增加所述第一组的原色的亮度,当所述第一组的原色的亮度达到规定的亮度时,开始增加所述第二组的原色的亮度。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,更详细而言,涉及使用四个以上的原色进行显示的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 彩色电视机、彩色监视器等彩色液晶显示装置通常通过对 RGB 原色(即,红色、绿色和蓝色)进行加法混色而进行颜色表现。一般而言,彩色液晶显示装置的各像素与 RGB 原色对应地具有红色、绿色和蓝色子像素,通过使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化而表现多种颜色。

[0003] 各子像素的亮度在从各子像素的最小灰度等级(例如,灰度等级 0)至最大灰度等级(例如,灰度等级 255)的范围内变化,此处,为了方便,将子像素为最小灰度等级时的子像素的亮度表示为“0.0”,将子像素为最大灰度等级时的子像素的亮度表示为“1.0”。因此,子像素的亮度被控制在从“0.0”至“1.0”的范围内。

[0004] 所有的子像素,即,红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“0.0”时,通过像素显示的颜色是黑色。与此相反,当所有的子像素的亮度为“1.0”时,通过像素显示的颜色是白色。而且,在最近的 TV 设置中,用户也能够调整色温度的情况较多,此时,通过微调各子像素的亮度而进行色温度的调整。因此,此处,以调整至所希望的色温度后的子像素的亮度作为“1.0”。

[0005] 以下,参照图 26,对在现有的液晶显示装置中,使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时的各子像素的亮度的变化进行说明。所谓无彩色,是指黑色、灰色、白色这种没有色感的颜色。

[0006] 在图 26 中表示在现有的液晶显示装置中,各子像素的亮度的变化与通过像素显示的颜色变化的关系。如图 26(a)和图 26(b)所示,当通过像素显示的颜色为黑色时,红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“0.0”。

[0007] 首先,使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以相同的比例增加。如果使各子像素的亮度增加,则像素的明亮度增加,通过像素显示的颜色从黑色变化为灰色。这时,通过使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以相同的比例增加,能够使通过像素显示的颜色不带色感地在无彩色的状态下以相同的色度使明亮度增加。如果持续增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度,则通过像素显示的颜色从暗的灰色变化为明亮的灰色。最终,当红色、绿色和蓝色子像素的亮度到达“1.0”时,通过像素显示的颜色变为白色。与此相反,如果使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以相同的比例从“1.0”减少至“0.0”,则通过像素显示的颜色从白色至黑色进行无彩色变化。如上所述,在现有的 3 原色的液晶显示装置中,通过以相同的比例使各子像素的亮度变化,从而使无彩色的明亮度变化。

[0008] 此外,已知在液晶显示装置中存在各种模式,因为 TN 模式的液晶显示装置在显示性能特别是视野角特性方面存在问题,因此,近年来,作为已改善视野角特性的液晶显示装置,正在开发共面转换模式(IPS 模式:in-plane switching mode)、多畴垂直取向模式

(MVA 模式) 或轴对称取向模式 (ASM 模式) 的液晶显示装置等。在这种实现广视野角的新模式的液晶显示装置中, 不会发生在倾斜方向观察时显示对比度比明显下降和显示灰度等级的反转等问题。

[0009] 另一方面, 提出有与上述的 3 原色的液晶显示装置不同, 对 4 原色以上的多原色进行加法混色的液晶显示装置。在该液晶显示装置中, 在被称为 RGB 的三个原色的基础上追加另一种原色进行多原色显示, 由此扩大色表现范围 (例如, 参照专列文献 1)。

[0010] 专列文献 1: 日本国专利特表 2004-529396 号公报

发明内容

[0011] 本申请的发明人通过对在改善了视野角特性的液晶显示装置中进行色再现范围广的多原色显示的情况进行不懈研究, 发现了以下课题。

[0012] 在实现广视野角的新模式的液晶显示装置中, 存在发生泛白现象的情况。所谓泛白现象, 是指在从倾斜方向看显示画面的情况下, 中间色调的显示看起来发白的现象。该泛白现象是因倾斜方向的 γ 特性与正面方向的 γ 特性不同 (即, γ 特性的视角依存性不同) 而发生的。此处, γ 特性是显示亮度的灰度等级依存性, 由于 γ 特性在正面方向和倾斜方向不同, 导致灰度等级 (亮度) 变化因观测方向而不同, 因此在显示照片等图像的情况下, 或者在显示电视广播等的情况下特别成为问题。如果在这种泛白的程度大的 3 原色液晶显示装置中仅单纯地追加颜色进行多原色显示, 则泛白的程度依然较大, 显示品质没有得到改善。

[0013] 本发明是鉴于上述课题而完成的, 提供一种能够在广的色再现范围进行显示并抑制泛白的液晶显示装置。

[0014] 本发明的液晶显示装置为具有由四个以上的多个子像素所规定的像素的液晶显示装置, 上述多个子像素包括属于第一组的子像素和与属于上述第一组的子像素不同的属于第二组的子像素, 上述多个子像素的亮度被设定为, 当由上述像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时, 开始增加上述第一组的子像素的亮度, 当上述第一组的子像素的亮度达到规定的亮度时, 开始增加上述第二组的子像素的亮度。

[0015] 在某实施方式中, 上述第一组的子像素的面积与上述第二组的子像素的面积相等。

[0016] 在某实施方式中, 上述第一组的子像素的面积小于上述第二组的子像素的面积。

[0017] 在某实施方式中, 通过上述第一组和上述第二组的各组的子像素进行无彩色显示。

[0018] 在某实施方式中, 在使上述第二组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下增加上述第一组的子像素的亮度时的上述像素的色度, 等于使上述多个子像素全部为最大灰度等级时的上述像素的色度。

[0019] 在某实施方式中, 在使上述第二组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下使上述第一组的子像素的亮度为与最大灰度等级对应的亮度时的上述像素的亮度, 低于在使上述第一组的子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下使上述第二组的子像素的亮度为与最大灰度等级对应的亮度时的上述像素的亮度。

[0020] 在某实施方式中, 上述第一组的子像素包括多个子像素, 上述第一组的各子像素

的相对于与最大灰度等级对应的亮度的上述规定的亮度的比例相等。

[0021] 在某实施方式中,上述规定的亮度为与上述第一组的子像素的最大灰度等级对应的亮度。

[0022] 在某实施方式中,上述规定的亮度为低于与上述第一组的子像素的最大灰度等级对应的亮度的亮度。

[0023] 在某实施方式中,上述第一组的子像素包括多个子像素,上述多个子像素的亮度被设定为,当由上述像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,当上述第一组的子像素的亮度达到上述规定的亮度时,开始增加上述第二组的子像素的亮度,并且使上述第一组中的至少一个子像素的亮度持续增加。

[0024] 在某实施方式中,上述规定的亮度为与最大灰度等级对应的亮度的 0.3 倍以上,但不足 1.0 倍。

[0025] 在某实施方式中,上述规定的亮度为与最大灰度等级对应的亮度的 0.9 倍。

[0026] 在某实施方式中,上述第一组的子像素包括多个子像素,上述第一组的各子像素的相对于与最大灰度等级对应的亮度的上述规定的亮度的比例不同。

[0027] 在某实施方式中,上述第一组的子像素为红色、绿色和蓝色子像素。

[0028] 在某实施方式中,上述第二组的子像素为黄色、青绿色和品红色子像素。

[0029] 在某实施方式中,上述第二组的子像素为黄色、青绿色和与上述红色子像素不同的红色子像素。

[0030] 在某实施方式中,上述第二组的子像素为白色子像素。

[0031] 在某实施方式中,上述第二组的子像素为黄色和青绿色子像素。

[0032] 在某实施方式中,上述第一组的子像素为黄色、青绿色和品红色子像素,上述第二组的子像素为红色、绿色和蓝色子像素。

[0033] 本发明的液晶显示装置为具有将四个以上的多个原色以任意的亮度进行任意组合而显示颜色的像素的液晶显示装置,上述多个原色包括属于第一组的原色、和与属于上述第一组的原色不同的属于第二组的原色,上述多个原色的亮度被设定为,当由上述像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,开始增加上述第一组的原色的亮度,当上述第一组的原色的亮度达到规定的亮度时,开始增加上述第二组的原色的亮度。

[0034] 本发明的液晶显示装置为具有由四个以上的多个子像素所规定的像素的液晶显示装置,上述多个子像素包括属于第一组的子像素和与属于上述第一组的子像素不同的属于第二组的子像素,上述多个子像素显示包括有彩色成分和无彩色成分的颜色,上述多个子像素的亮度中的与上述无彩色成分对应的亮度被设定为,当上述无彩色成分从最小值变化为最大值时,开始增加上述第一组的子像素的亮度,当上述第一组的子像素的亮度达到规定的亮度时,开始增加上述第二组的子像素的亮度。

[0035] 本发明的信号变换装置是为了用于利用包括属于第一组的原色、和与属于上述第一组的原色不同的属于第二组的原色的四个以上的多个原色进行显示的多原色显示面板中,根据影像信号生成表示上述多个原色的亮度的多原色信号的信号变换装置,其包括:将通过上述影像信号所特定的颜色分离为无彩色成分和有彩色成分的色成分分离部;将上述影像信号无彩色成分变换为上述多个原色的色成分无彩色成分变换部;将上述影像信号的有彩色成分变换为上述多个原色的色成分的有彩色成分变换部;和对通过上述无彩色

成分变换部和上述有彩色成分变换部变换后的上述多个原色的色成分进行合成,由此生成上述多原色信号的合成部,其中,上述无彩色成分变换部当上述无彩色成分从最小值变化为最大值时,开始增加上述第一组的原色的亮度,当上述第一组的原色的亮度达到规定的亮度时,开始增加上述第二组的原色的亮度。

[0036] 根据本发明,提供一种能够在广的色再现范围内进行显示并抑制泛白的液晶显示装置。

附图说明

[0037] 图 1 是表示实施方式 1 的液晶显示装置的示意图。

[0038] 图 2 是表示实施方式 1 的液晶显示装置中的一个像素的示意图。

[0039] 图 3 是用于对在实施方式 1 的液晶显示装置中,使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时的子像素的亮度的变化进行说明的图,(a)~(e)是表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度的图。

[0040] 图 4 是用于对在比较例的液晶显示装置中使子像素的亮度变化时发生的泛白现象进行说明的图,(a)是表示通过像素显示的颜色变化的图,(b)是表示子像素的亮度的变化的图,(c)是表示倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的关系的图表。

[0041] 图 5(a)是表示在实施方式 1 的液晶显示装置中通过像素显示的颜色变化的图,(b)是表示子像素的亮度的变化的图,(c)是表示倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的关系的图表。

[0042] 图 6(a)~(c)是用于对正面标准化亮度和倾斜标准化亮度进行说明的图,是分别表示多原色显示面板的上面图、正面图和侧面图的示意图。

[0043] 图 7 是 XYZ 表色系色度图。

[0044] 图 8 是表示实施方式 1 的液晶显示装置的结构示意图。

[0045] 图 9 是表示实施方式 1 的液晶显示装置中的信号变换电路的结构框图。

[0046] 图 10(a)~(d)是用于对在实施方式 1 的液晶显示装置中从由输入信号所特定的颜色中抽出无彩色成分和有彩色成分的情况进行说明的示意图。

[0047] 图 11(a)~(c)是表示在比较例的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度与由输出信号表示的亮度的关系的图。

[0048] 图 12(a)~(c)是表示在实施方式 1 的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度与由输出信号表示的亮度的关系的图,(d)和(e)是分别表示在像素的亮度属于第一和第二范围时发生变化的各子像素的亮度的图。

[0049] 图 13 是用于对实施方式 1 的液晶显示装置和三原色显示装置中的子像素的亮度的变化进行说明的示意性的图。

[0050] 图 14(a)是表示在实施方式 2 的液晶显示装置中通过像素显示的颜色变化的图,(b)是表示子像素的亮度的变化的图,(c)是表示倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的关系的图表。

[0051] 图 15(a)~(c)是表示在实施方式 2 的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度与由输出信号表示的亮度的关系的图,(d)~(f)是分别表示在像素的亮度属于第一~第三范围时发生变化的各子像素的亮度的图。

[0052] 图 16(a) ~ (c) 是表示在实施方式 2 的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度与由输出信号表示的亮度的关系的图, (d) ~ (f) 是分别表示在像素的亮度属于第一~第三范围时发生变化的各子像素的亮度的图。

[0053] 图 17(a) ~ (c) 是表示在实施方式 3 的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度与由输出信号表示的亮度的关系的图, (d) 和 (e) 是分别表示在像素的亮度属于第一和第二范围时发生变化的各子像素的亮度的图。

[0054] 图 18 是表示实施方式 4 的液晶显示装置中的一个像素的平面图。

[0055] 图 19 是表示实施方式 5 的液晶显示装置中的一个像素的平面图。

[0056] 图 20 是表示实施方式 5 的液晶显示装置中的各子像素的色度的 XYZ 表色系色度图。

[0057] 图 21(a) ~ (c) 是表示在实施方式 5 的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度与由输出信号表示的亮度的关系的图, (d) 和 (e) 是分别表示在像素的亮度属于第一和第二范围时发生变化的各子像素的亮度的图。

[0058] 图 22 是表示实施方式 6 的液晶显示装置中的一个像素的平面图。

[0059] 图 23(a) ~ (c) 是表示在实施方式 6 的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度与由输出信号表示的亮度的关系的图, (d) 和 (e) 是分别表示在像素的亮度属于第一和第二范围时发生变化的各子像素的亮度的图。

[0060] 图 24 是表示实施方式 7 的液晶显示装置中的一个像素的平面图。

[0061] 图 25(a) 是表示在实施方式 7 的液晶显示装置中通过像素表示的颜色的变化的图, (b) 是表示子像素的亮度的变化的图, (c) 是表示倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的关系的图表。

[0062] 图 26 是表示在现有的液晶显示装置中各子像素的亮度的变化与通过像素显示的颜色变化的关系的图, (a) 是表示通过像素显示的颜色变化的图, (b) 是表示子像素的亮度的变化的图。

[0063] 符号说明

[0064] 100 液晶显示装置

[0065] 200 多原色显示面板

[0066] 210 像素

[0067] 300 图像处理电路

[0068] 302 信号变换电路

[0069] 304 多原色用面板驱动器

[0070] 310 色成分分离部

[0071] 312 有彩色成分变换部

[0072] 314 无彩色成分变换部

[0073] 316 合成部

具体实施方式

[0074] (实施方式 1)

[0075] 以下, 参照附图, 对本发明的液晶显示装置的第一实施方式进行说明。

[0076] 图 1 是表示本实施方式的液晶显示装置 100 的示意性的框图。液晶显示装置 100 包括多原色显示面板 200 和生成输入多原色显示面板 200 的信号图像处理电路 300。多原色显示面板 200 例如为 MVA 模式的液晶显示面板,具有多个像素。

[0077] 如图 2 所示,多原色显示面板 200 中的一个像素 210 包括红色子像素 (R)、绿色子像素 (G)、蓝色子像素 (B)、黄色子像素 (Ye)、青绿色子像素 (C) 和品红色子像素 (M)。即,在本实施方式的液晶显示装置 100 中,在像素 210 中设置有红色子像素 (R)、绿色子像素 (G) 和蓝色子像素 (B),除此以外,还设置有三个子像素 (黄色子像素 (Ye)、青绿色子像素 (C) 和品红色子像素 (M))。一个像素 210 中的六个子像素例如通过以下方法实现:在设置在多原色显示面板 200 上的滤色片层(未图示)上在每一个像素区域形成六个不同的子像素区域,在各子像素区域形成不同颜色的滤色片。

[0078] 红色、绿色和蓝色是被称为光的三原色的颜色,黄色、青绿色和品红色是被称为颜色的三原色的颜色。通过红色、绿色和蓝色子像素,能够进行无彩色显示,此外,通过黄色、青绿色和品红色子像素能够进行无彩色显示。而且,各子像素如图 2 所示以条纹状排列。并且,各子像素的面积分别相等。

[0079] 各子像素的亮度在从各子像素的最小灰度等级(例如,灰度等级 0)至最大灰度等级(例如,灰度等级 255)的范围内变化。此处,为了方便,将子像素为最小灰度等级时的子像素的亮度称为最小亮度,将其值表示为“0.0”。并且,将子像素为最大灰度等级时的子像素的亮度称为最大亮度,将其值表示为“1.0”。各子像素的灰度等级级别变得越大则子像素的亮度越高。各子像素的灰度等级的数设定为相等,当不同的子像素的灰度等级级别相等时,相对于最大亮度的亮度的值即亮度级别相等。

[0080] 在本实施方式的液晶显示装置 100 中,在保持使黄色、青绿色和品红色子像素为最小亮度的状态下以相同的比例使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加时的像素的色度,与在保持使红色、绿色和蓝色子像素为最小亮度的状态下以相同的比例使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加时的像素的色度相等。因此,在本实施方式的液晶显示装置 100 中,在保持使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”的状态下以相同的比例(即 1 : 1 : 1)使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加时,通过像素显示的颜色为无彩色。此外,在保持使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“0.0”的状态下以相同的比例(即 1 : 1 : 1)使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加时,通过像素显示的颜色也为无彩色。

[0081] 表 1 表示在本实施方式的液晶显示装置 100 中,红色子像素 (R)、绿色子像素 (G)、蓝色子像素 (B)、黄色子像素 (Ye)、青绿色子像素 (C) 和品红色子像素 (M) 的各自的色度 x 和 y 以及与明亮度 L 对应的 Y 值。这时,使液晶显示装置 100 中的各子像素为最大亮度时的色温度为 6500K。其中,此处, x 、 y 和 Y 将小数点第三位以下四舍五入,以小数点第二位表示。

[0082] (表 1)

[0083]

	R	G	B	Ye	C	M
x	0.65	0.28	0.14	0.47	0.15	0.33

	R	G	B	Ye	C	M
y	0.32	0.62	0.07	0.52	0.30	0.19
Y	0.10	0.29	0.04	0.28	0.18	0.12

[0084] 例如,在液晶显示装置具备滤色片的情况下,能够通过调整滤色片的颜色而对子像素的色度进行微调。

[0085] 此外,在具备滤色片的液晶显示装置中,在子像素的面积相等的情况下,在保持使黄色、青绿色和品红色子像素为最小亮度的状态下使红色、绿色和蓝色子像素为最大亮度时的像素的亮度,低于在保持使红色、绿色和蓝色子像素为最小亮度的状态下使黄色、青绿色和品红色子像素为最大亮度时的像素的亮度。简单说明其理由,是因为红色、绿色和蓝色子像素的滤色片仅透过显示滤色片的颜色的波长的光,遮挡显示滤色片的颜色的波长以外的光,与此相对,黄色、青绿色和品红色子像素的滤色片则遮挡显示滤色片的补色的波长的光,透过补色以外的颜色的波长的光,因此透过黄色、青绿色和品红色子像素的滤色片的光的强度大于透过红色、绿色和蓝色子像素的滤色片的光的强度的缘故。

[0086] 以下,参照图 3,对在本实施方式的液晶显示装置 100 中,使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时的红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B)、黄色 (Ye)、青绿色 (C) 和品红色 (M) 子像素的亮度的变化进行说明。

[0087] 如图 3(a) 所示,最初,红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的灰度等级为最小灰度等级,各子像素的亮度为“0.0”。这时,通过像素显示的颜色是黑色。如图 3(b) 所示,首先,开始增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度。此处,以相同的比例使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加。而且,黄色、青绿色和品红色子像素的亮度保持“0.0”。因为以相同的比例使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加,所以能够不使像素的色度变化在无彩色的状态下使明亮度增加。

[0088] 如图 3(c) 所示,如果持续增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度,则红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”。使这时的像素的亮度为 Y1。此处,亮度 Y1 是使所有的子像素为最大亮度时的亮度为 1.0,而将黄色、青绿色和品红色子像素为最小亮度且红色、绿色和蓝色子像素为最大亮度时的像素的亮度的值标准化后的值。

[0089] 如图 3(d) 所示,当红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”时,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。此处,也以相同的比例使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加。而且,红色、绿色和蓝色子像素的亮度保持为“1.0”不变。这样,因为以相同的比例使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加,所以能够不使像素的色度变化而增加明亮度。如果持续增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度,则如图 3(e) 所示,黄色、青绿色和品红色子像素的亮度达到“1.0”。这时,所有的子像素的亮度变为“1.0”,通过像素显示白色。如上所述,通过使各子像素的亮度变化,通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化。此外,与此相反,如果最初使所有的子像素的亮度为“1.0”,以相同的比例使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度从“1.0”减少至“0.0”之后,以相同的比例使红色、绿色和蓝色子像素的亮度从“1.0”减少至“0.0”,则通过像素显示的颜色从白色至黑色进行无彩色变化。

[0090] 而且,在以下的说明中,当通过像素显示的颜色从白色至黑色进行无彩色变化时,首先开始亮度的增加的子像素(此处为红色、绿色和蓝色子像素)也称为第一组的子像素,在后开始亮度的增加的子像素(此处为黄色、青绿色和品红色子像素)也称为第二组的子像素。

[0091] 此处,参照图 4~图 6,在与比较例的液晶显示装置进行比较的同时说明本实施方式的液晶显示装置的优点。在比较例的液晶显示装置中,也与本实施方式的液晶显示装置相同,像素包括六个子像素,即,红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素。首先,参照图 4,对比较例的液晶显示装置进行说明。此处,也对在比较例的液晶显示装置中使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时的各子像素的亮度的变化进行说明。

[0092] 在比较例的液晶显示装置中,参照图 26 与上述的现有的液晶显示装置相同,以相同的比例使所有的子像素(即,红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素)的亮度增加。如图 4(a)和图 4(b)所示,当通过像素显示的颜色为黑色时,所有的子像素,即红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”。如果使所有的子像素的亮度增加,则明亮度增加,通过像素显示的颜色从黑色变化为灰色。如果使所有的子像素的亮度持续增加,则最终所有的子像素的亮度达到“1.0”。通过这样持续像素的亮度的增加,通过像素显示的颜色从灰色变化为白色。如上所述,在比较例的液晶显示装置中,以相同的比例使所有的子像素的亮度增加。

[0093] 图 4(c)是表示比较例的液晶显示装置中的倾斜标准化亮度相对于正面标准化亮度的关系的图表。此处,参照图 6,对多原色显示面板 200 的正面标准化亮度和倾斜标准化亮度进行说明。

[0094] 图 6(a)~图 6(c)分别表示成为对象的多原色显示面板 200 的上面图、正面图和侧面图。如图 6(a)和图 6(c)所示,亮度测定器 801 相对于测定点配置在正面法线方向,亮度测定器 802 相对于测定点配置在从正面法线方向向旁边偏离 60° 的位置。通过亮度测定器 801 测定正面亮度,通过亮度测定器 802 测定倾斜亮度。

[0095] 使测定点的像素的灰度等级从最小灰度等级(黑色)变化为最大灰度等级(白色),以亮度测定器 801、802 测定各灰度等级的亮度。在测定与各灰度等级对应的正面亮度和倾斜亮度后,求取正面标准化亮度和倾斜标准化亮度。正面标准化亮度为以最大灰度等级时的正面亮度为 1.0 而标准化后的亮度,倾斜标准化亮度为以最大灰度等级时的倾斜亮度为 1.0 而标准化后的亮度。即,正面标准化亮度表示正面方向的相对亮度,倾斜标准化亮度表示倾斜方向的相对亮度。

[0096] 此处,再次参照图 4(c)。在图 4(c)的图表中,以粗线表示比较例的液晶显示装置的结果,以细线表示倾斜方向的亮度变化与正面方向的亮度变化相等的理想的情况。如图 4(c)所示,如果在比较例的液晶显示装置中以相同的比例使所有的子像素的亮度增加,则倾斜标准化亮度和正面标准化亮度均增加,但倾斜标准化亮度变得高于正面标准化亮度,倾斜标准化亮度和正面标准化亮度的差一直增加至正面标准化亮度成为规定的值(例如 0.2)为止。当正面标准化亮度超过规定的值(例如 0.2)时,倾斜标准化亮度和正面标准化亮度的差逐渐减少,当正面标准化亮度成为“1.0”时,倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差为 0。

[0097] 这样,当在中间亮度倾斜标准化亮度(倾斜方向的相对亮度)与正面标准化亮度

(正面方向的相对亮度)不同时,对从倾斜方向观察液晶显示装置的观察者和从正面方向观察液晶显示装置的观察者而言,以不同的亮度(灰度等级)变化进行显示。一般而言,由于亮度(灰度等级)的设定以相对于正面方向的观察者进行适当的显示的方式设定,因此对于从倾斜方向观察液晶显示装置的观察者不能进行适当的显示。

[0098] 此外,如图 4(c) 所示,因为在中间亮度倾斜标准化亮度高于正面标准化亮度,所以对于从倾斜方向观察中间亮度的显示画面的观察者而言,显示画面看起来发白。将这样对于倾斜方向的观察者而言显示画面看起来发白的情况称为泛白,称发生泛白的现象为泛白现象。泛白现象在中间亮度进行显示时发生,特别是在以低亮度进行显示时泛白的程度较大。换言之,低亮度部分的倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差,大于高亮度部分的倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差。

[0099] 接着,参照图 5 对本实施方式的液晶显示装置进行说明。此处,也对通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时的各子像素的亮度变化进行说明。

[0100] 如图 5(a) 和图 5(b) 所示,在本实施方式的液晶显示装置中,通过像素显示的颜色为黑色时,所有的子像素,即红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”。如参照图 3 所说明的那样,首先,开始增加红色、绿色和蓝色子像素(第一组的子像素)的亮度。这时,黄色、青绿色和品红色子像素的亮度保持“0.0”。如果使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加,则明亮度增加,通过像素显示的颜色从黑色变化为灰色。持续增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度,当红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”时,像素的亮度变为 Y_1 。

[0101] 接着,在使红色、绿色和蓝色子像素的亮度保持“1.0”的状态下,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素(第二组的子像素)的亮度。如果持续增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度,则黄色、青绿色和品红色子像素的亮度达到“1.0”。通过这样持续增加亮度,通过像素显示的颜色从灰色变化为白色。如上所述,在本实施方式的液晶显示装置中,在使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,首先开始增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度,在红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”之后,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。

[0102] 此处,参照图 5(c),对本实施方式的液晶显示装置中的倾斜标准化亮度相对于正面标准化亮度的关系进行说明。在图 5(c) 的图表中,以粗线表示本实施方式的液晶显示装置的结果,以细线表示倾斜方向的亮度变化与正面方向的亮度变化相等的理想的情况。

[0103] 在本实施方式的液晶显示装置中,如果以相同的比例使红色、绿色和蓝色子像素的亮度逐渐增加,则倾斜标准化亮度和正面标准化亮度均增加。这时,倾斜标准化亮度变得高于正面标准化亮度,发生轻微的泛白现象。但是,在本实施方式的液晶显示装置中,当红色、绿色和蓝色子像素的亮度超过规定的值(例如 0.2)时,随着红色、绿色和蓝色子像素的亮度接近“1.0”,即,随着像素的亮度接近 Y_1 ,倾斜标准化亮度和正面标准化亮度的差,即泛白的程度变小,当红色、绿色和蓝色子像素的亮度成为“1.0”时,即,像素的亮度成为 Y_1 时,倾斜标准化亮度变得与正面标准化亮度相等。

[0104] 接着,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。如果以相同的比例使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度逐渐增加,则倾斜标准化亮度和正面标准化亮度均增加。这时,倾斜标准化亮度变得高于正面标准化亮度,发生轻微的泛白现象,同样地,当黄色、青绿

色和品红色子像素的亮度超过规定的值（例如 0.2）时，随着黄色、青绿色和品红色子像素的亮度接近“1.0”，倾斜标准化亮度和正面标准化亮度的差，即泛白的程度变小，当黄色、青绿色和品红色子像素的亮度成为“1.0”时，即，像素的亮度成为 1.0 时，倾斜标准化亮度变得与正面标准化亮度相等。

[0105] 这样，在本实施方式的液晶显示装置中，当红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”，且黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”时，即，像素的亮度为 Y_1 时，倾斜标准化亮度变得与正面标准化亮度相等。这是因为泛白在各子像素为中间亮度时发生，在最小亮度和最大亮度时不发生的缘故。

[0106] 并且，与此相随，在亮度 Y_1 附近的亮度下，与图 4(c) 所示的比较例的液晶显示装置的情况相比，倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差较小。这是因为：在图 4(c) 所示的比较例的液晶显示装置的情况下，因为以相同的比例使所有的子像素的亮度增加，所以通过对各子像素的倾斜标准化亮度和正面标准化亮度的差分别进行加法运算，泛白的程度变大，与此相对，在图 5(c) 所示的本实施方式的液晶显示装置的情况下，在分为红色、绿色和蓝色子像素以及黄色、青绿色和品红色子像素的状态下进行亮度的增加，所以倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差变得不那么大的缘故。

[0107] 如上所述，在本实施方式的液晶显示装置中，因为能够使倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差变小，所以能够抑制泛白，对于从倾斜方向观察本实施方式的液晶显示装置的观察者，能够进行 γ 特性的视野角依存性得到改善后的显示。而且，在图 5(c) 所示的本实施方式的液晶显示装置中，使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化时的曲线，与使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变化时的曲线存在相似关系。

[0108] 此外，在上述的说明中，在使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加后，使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加，但是如果仅以改善 γ 特性的视野角依存性为目的，则也可以在使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加后，使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加。然而，通过在使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加后，开始黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加，能够得到以下所示的优点。

[0109] 如上所述，在本实施方式的液晶显示装置 100 中，因为各子像素的面积相等，所以在使黄色、青绿色和品红色子像素为最小亮度的状态下使红色、绿色和蓝色子像素为最大亮度时的像素的亮度，低于在使红色、绿色和蓝色子像素为最小亮度的状态下使黄色、青绿色和品红色子像素为最大亮度时的像素的亮度。因此，如图 5 所示，在使黄色、青绿色和品红色子像素为最小亮度的状态下使红色、绿色和蓝色子像素为最大亮度时的像素的亮度 Y_1 ，低于在所有的子像素为最大亮度时的像素的亮度的一半，亮度 Y_1 小于 0.5。

[0110] 人的视觉对于高亮度的亮度变化的差异感觉比较迟钝，与此相对，对于低亮度的亮度变化的差异比较敏感，因此，首先使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加，抑制低亮度的相对亮度的差异（泛白），由此能够抑制亮度变化的差异对人的视觉的影响。并且，如果各子像素的灰度等级数相等，例如使其为 256，则像素的亮度从 0.0 至 Y_1 为止的灰度等级数为 256，从 Y_1 至 1.0 的灰度等级数为 256。虽然人的视觉对于高亮度部分的亮度变化感觉比较迟钝，与此相对，对于低亮度部分的亮度变化比较敏感，但是在本实施方式的液晶显示装置中，因为低亮度部分的灰度等级数多于高亮度部分的灰度等级数，所以能够在低亮度中以更加适当的亮度进行显示。

[0111] 另外,应该留意参照图 5 过说明的内容并不是仅对使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时的子像素的点亮(亮度的增加)的开始时间进行说明的内容。参照图 5 说明过的内容不过是用于设定与通过像素显示的无彩色对应的子像素的亮度(显示灰度等级)的算法。

[0112] 即,在本实施方式的液晶显示装置中,用于显示图 5(a) 所示的无彩色的子像素的亮度的组合根据上述算法而设定。换言之,图 5(b) 不仅仅简单地表示使子像素点亮(开始亮度的增加)的时间,而且表示用于显示图 5(a) 所示的无彩色的子像素的亮度的组合本身。例如,在显示图 5(a) 的点 P 所示的颜色的情况下,红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度被设定为(“1.0”、“1.0”、“1.0”、“0.5”、“0.5”、“0.5”)。而且,各子像素的亮度既可以根据上述算法预先准备,或者,也可以通过运算生成。

[0113] 此外,在上述的说明中,红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素具有表 1 所示的色度 x 、 y ,但本发明的液晶显示装置并不限于此。

[0114] 图 7 表示 XYZ 表色系色度图中的光谱轨迹和主波长。在本说明书中,称主波长为 605nm 以上 635nm 以下的子像素为红色子像素,称主波长为 565nm 以上 580nm 以下的子像素为黄色子像素,称主波长为 520nm 以上 550nm 以下的子像素为绿色子像素,称主波长为 475nm 以上 500nm 以下的主波长为青绿色子像素,称主波长为 470nm 以下的主波长为蓝色子像素。

[0115] 此外,在上述的说明中,虽然以相同的比例使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加时的像素的色度等于以相同的比例使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加时的像素的色度,但是在实际上,通过红色、绿色和蓝色子像素显示的颜色色度也可以与通过黄色、青绿色和品红色子像素显示的颜色色度稍微不同。具体而言,通过红色、绿色和蓝色子像素显示的颜色色度与通过黄色、青绿色和品红色子像素显示的颜色色度的差 Δx 和 Δy 也可以分别 ± 0.01 左右不同,通过以相同的比例分别使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以及黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加,能够实质上不使像素的色度变化而使明亮度增加。

[0116] 在本实施方式的液晶显示装置 100(参照图 1) 中,图像处理电路 300 也可以根据表示三原色的亮度的影像信号生成用于多原色显示面板 200 的信号(多原色信号)。影像信号为适于一般的三原色液晶显示装置的信号,为了使该影像信号适合于多原色显示面板 200,图像处理电路 300 将影像信号变换为多原色信号。

[0117] 图 8 表示本实施方式的液晶显示装置 100 的结构。如图 8 所示,在本实施方式的液晶显示装置 100 中,图像处理电路 300 包括信号变换电路 302 和多原色用面板驱动器 304。

[0118] 信号变换电路(多原色变换电路)302 接受表示三原色(即,红色、绿色和蓝色)的亮度的影像信号作为输入信号,将三原色的亮度变换为多原色(此处为红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色)的亮度,将表示多原色的亮度的多原色信号作为输出信号向多原色用面板驱动器 304 输出。多原色用面板驱动器 304 根据来自信号变换电路 302 的多原色信号驱动多原色显示面板 200。

[0119] 图 9 表示信号变换电路 302 的结构。如图 9 所示,信号变换电路 302 包括:将通过影像信号所特定的颜色分离为无彩色成分和有彩色成分的色成分分离部 310;将影像信号的有彩色成分变换为多原色的色成分的有彩色成分变换部 312;将影像信号的无彩色成分

变换为多原色的色成分,无彩色成分变换部 314;和对由有彩色成分变换部 312 与无彩色成分变换部 314 变换后的多原色的色成分进行合成的合成部 316。

[0120] 首先,对通过影像信号所特定的颜色为无彩色的情况进行说明。在通过影像信号所特定的颜色为无彩色的情况下,由影像信号表示的三原色的亮度(亮度级别)均相等。在此情况下,色成分分离部 310 使其亮度(亮度级别)为无彩色成分 w 。而且,如上所述,色成分分离部 310 将通过影像信号所特定的颜色分离为无彩色成分和有彩色成分,但是在此处,因为通过影像信号所特定的颜色为无彩色,所以不存在有彩色成分。

[0121] 无彩色成分变换部 314 将无彩色成分 w 变换为多原色的色成分,由此,生成与无彩色成分对应的表示多原色的亮度(r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')的信号。此变换根据上述算法进行。具体而言,如参照图 5 所说明的那样,优先将无彩色成分 w 分配给第一组的子像素(此处为红色、绿色和蓝色子像素)后,再分配给第二组的子像素(此处为黄色、青绿色和品红色子像素)。

[0122] 接着,合成部 316 对亮度(r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')进行限幅(clipping)。在亮度(r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')超过规定的范围的情况下,通过限幅,将其控制在规定的范围内。这样,生成表示多原色的亮度的多原色信号(R、G、B、Ye、C、M)。

[0123] 另外,在上述的说明中,通过影像信号所特定的颜色虽然为彩色,即仅具有无彩色成分,但本发明并不限于此。通过影像信号所特定的颜色也可以是包含无彩色成分和有彩色成分的有彩色。以下,参照图 9 和图 10 进行说明。

[0124] 在通过影像信号所特定的颜色是包含无彩色成分和有彩色成分的彩色的情况下,影像信号所表示的三原色的亮度(亮度级别)不相等。如果使影像信号(输入信号)所表示的三原色的亮度为 R_i 、 G_i 和 B_i ,则如图 10(a)所示,色成分分离部 310 决定影像信号所表示的三原色的亮度中最低亮度($\text{Min}(R_i, G_i, B_i)$),以此为无彩色成分 w ($w = \text{Min}(R_i, G_i, B_i)$)。在图 10(a)中, $w = B$ 。接着,色成分分离部 310 通过从三原色的亮度中减去无彩色成分 w ,得到与有彩色成分对应的亮度($R_i - w$ 、 $G_i - w$ 、 $B_i - w$)。

[0125] 有彩色成分变换部 312 将有彩色成分($R_i - w$ 、 $G_i - w$ 、 $B_i - w$)变换为多原色的色成分,由此,生成表示与有彩色成分对应的多原色的亮度(r 、 g 、 b 、 ye 、 c 、 m)的信号。并且,无彩色成分变换部 314 将无彩色成分 w 变换为多原色的色成分,由此,生成与无彩色成分对应的多原色的亮度(r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')。其中,无彩色成分变换部 314 的变换根据上述算法进行。

[0126] 合成部 316 对亮度(r 、 g 、 b 、 ye 、 c 、 m)和亮度(r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')进行加法运算并限幅,生成表示多原色的亮度(R、G、B、Ye、C、M)的多原色信号。如以上这样,在本实施方式的液晶显示装置 100 中,即使在通过影像信号所特定的颜色不仅包含无彩色成分还包含有彩色成分的情况下,也能够抑制泛白。

[0127] 此外,如图 10(b)所示,在通过影像信号表示的亮度(亮度级别)的最小值和最大值的差较小的情况下,即,在通过影像信号所特定的颜色为接近无彩色的有彩色的情况下,无彩色成分 w 相对于影像信号的最大亮度的比例大。此外,图 10(c)表示通过影像信号所特定的颜色为无彩色时的三原色的亮度。在此情况下,红色、绿色和蓝色的亮度(亮度级别)相等($R_i = G_i = B_i$),有彩色成分($R_i - w$ 、 $G_i - w$ 、 $B_i - w$)均为 0。而且,如图 10(d)所示,在三原色的亮度(亮度级别)均为 0 的情况下,无彩色成分 w 为 0(最小值)。

[0128] 上述信号变换电路 302 的变换方法只是一个例子,也可以用其他的方法生成多原色信号。例如,也可以使用 RGB 三维的查找表 (LookupTable),生成多原色信号。

[0129] 以下,参照图 11 和图 12,在与比较例的液晶显示装置进行比较的同时对本实施方式的液晶显示装置中的亮度的变换进行说明。首先,参照图 11,对比较例的液晶显示装置中的由输入信号(影像信号)表示的三原色的亮度(亮度级别)和由输出信号(多原色信号)表示的多原色的亮度(亮度级别)的关系进行说明。

[0130] 此处,输入信号的亮度(亮度级别)为与使红色、绿色和蓝色子像素为最大灰度等级时的亮度相对的亮度。并且,输出信号的亮度(亮度级别)为与使红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素为最大灰度等级时的亮度相对的亮度。在此情况下,输入信号的亮度与输出信号的亮度相等。如图 11(a) 所示,当输入信号的亮度为 0.1 时,即,由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度(亮度级别)分别为“0.1”时,通过对该输入信号进行变换,生成表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度(亮度级别)分别为“0.1”的输出信号。

[0131] 同样地,如图 11(b) 所示,当输入信号的亮度为 0.3 时,即,由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为“0.3”时,通过对该输入信号进行变换,生成表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度分别为“0.3”的输出信号。并且,同样地,如图 11(c) 所示,当输入信号的亮度为 1.0 时,通过对该输入信号进行变换,生成表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“1.0”的输出信号。如以上所述,在比较例的液晶显示装置中,红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度根据输入信号的亮度线性地变化。

[0132] 接着,参照图 12,对本实施方式的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度(亮度级别)和由输出信号表示的亮度(亮度级别)的关系进行说明。此处,对通过输入信号所特定的颜色为无彩色的情况进行说明。

[0133] 如图 12(a) 所示,当输入信号的亮度为 0.1 时,即,由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为“0.1”时,该亮度 0.1 通过信号变换电路 302(参照图 8) 被变换,红色、绿色和蓝色子像素的亮度为大于“0.1”的值,生成表示黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”的输出信号。此处,输出信号的亮度也是 0.1。

[0134] 如图 12(b) 所示,当输入信号的亮度为 Y_1 时,即,由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_1 时,该亮度 Y_1 通过信号变换电路 302 被变换,生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为 1.0,黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为 0.0 的输出信号。此处,输出信号的亮度也是 Y_1 。

[0135] 此外,如图 12(c) 所示,当输入信号的亮度为 1.0 时,该亮度 1.0 通过信号变换电路 302 被变换,生成表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“1.0”的输出信号。

[0136] 在本实施方式的液晶显示装置中,按照两个范围(即,第一范围 $(0.0 \leq Y < Y_1)$,第二范围 $(Y_1 \leq Y \leq 1.0)$) 中像素的亮度 Y 所属的范围对各子像素的亮度变化进行变更。在第一范围 $(0.0 \leq Y < Y_1)$ 中,如图 12(d) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化。第一范围中的亮度的最大变化量为 Y_1 。此外,在第二范围 $(Y_1 \leq Y \leq 1.0)$ 中,如图 12(e) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使黄色、青绿色和品红色子像

素的亮度变化。第二范围中的亮度的最大变化量为 $(1.0-Y_1)$ 。

[0137] 如果以计算式表示如上所述通过信号变换电路 302 进行的变换,则

[0138] 在 $0.0 \leq Y < Y_1$ 的情况下,

[0139] $R = 1.0 \times (Y/Y_1)$,

[0140] $G = 1.0 \times (Y/Y_1)$,

[0141] $B = 1.0 \times (Y/Y_1)$,

[0142] $Y_e = 0.0$,

[0143] $C = 0.0$,

[0144] $M = 0.0$;

[0145] 在 $Y_1 \leq Y \leq 1.0$ 的情况下,

[0146] $R = 1.0$,

[0147] $G = 1.0$,

[0148] $B = 1.0$,

[0149] $Y_e = 1.0 \times (Y-Y_1)$,

[0150] $C = 1.0 \times (Y-Y_1)$,

[0151] $M = 1.0 \times (Y-Y_1)$ 。

[0152] 此处, Y 为像素的亮度, R 、 G 、 B 、 Y_e 、 C 和 M 是红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。如以上所述,在本实施方式的液晶显示装置中,根据像素的亮度按照不同的计算式使各子像素的亮度变化。

[0153] 此外,在上述说明中,虽然通过输入信号所特定的颜色为无彩色,但是本发明不限于此。通过输入信号所特定的颜色也可以是具有无彩色成分的有彩色。在此情况下, Y 的上限不是 1.0 ,而是无彩色成分 w 。并且,在此情况下,如参照图 9 所述那样,无彩色成分变换部 314 通过进行将上述的计算式中的 Y 替换为无彩色成分 w 的计算,将无彩色成分 w 变换为各子像素的色成分(相当于图 9 所示的 r' 、 g' 、 b' 、 ye' 、 c' 、 m')。并且,有彩色成分变换部 312 将有彩色成分变换为对应的各子像素的色成分,合成部 316 将通过有彩色成分变换部 312 和无彩色成分变换部 314 变换的各子像素的色成分进行合成,生成输出信号。

[0154] 接着,参照图 13,将作为多原色液晶显示装置的本实施方式的液晶显示装置与三原色液晶显示装置进行比较,并对将相同的影像信号输入本实施方式的液晶显示装置和三原色液晶显示装置时的子像素的亮度的变化进行说明。此处,“多原色液晶显示装置”是指使用四个以上的原色进行显示的液晶显示装置。

[0155] 如图 13 所示,向本实施方式的液晶显示装置 100 和三原色液晶显示装置 500 双方输入相同的输入信号。该输入信号为 RGB 信号或 YCrCb (YCC) 信号。YCrCb 信号是一般应用于彩色电视机的能够变换成 RGB 信号的信号。该输入信号为多原色显示面板 200 和显示面板 600 整体进行从黑色变化为白色的渐变 (gradation) 显示的信号。通过使用这种输入信号,能够容易地确认多原色液晶显示装置是否为本实施方式的液晶显示装置。

[0156] 而且,如图 13 所示,在多原色显示面板 200 中,红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素具有长条状的形状,按红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的顺序以条纹状排列。另一方面,在显示面板 600 中,红色、绿色和蓝色子像素也具有长条状的形状,按红色、绿色和蓝色子像素的顺序以条纹状排列。

[0157] 在三原色液晶显示装置 500 中,显示面板 600 的部分 K 显示黑色。在部分 K 中,所有的子像素的亮度为“0.0”。在显示面板 600 的部分 I 中,所有的子像素的亮度为“Y1”。并且,显示面板 600 的部分 S 显示白色。在部分 S 中,所有的子像素的亮度为“1.0”。从显示面板 600 的部分 K 至部分 S,各子像素的亮度变大,像素的明亮度变高。

[0158] 另一方面,在本实施方式的液晶显示装置 100 中,多原色显示面板 200 的部分 K 显示黑色。因此,在部分 K 所有子像素的亮度为“0.0”。在多原色显示面板 200 的部分 I 中,红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”,与此相对,黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”。在多原色显示面板 200 的部分 K 与部分 I 之间,随着从部分 K 进入部分 I,红色、绿色和蓝色子像素的亮度变高,由此,明亮度变高。此外,多原色显示面板 200 的部分 S 显示白色。在部分 S,所有的子像素的亮度为“1.0”。而且,如上所述,此处,子像素的亮度“1.0”表示用于实现所希望的色温度设定时的白色的各子像素的亮度。在多原色显示面板 200 的部分 I 与部分 S 之间,随着从部分 I 进入部分 S,黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变高,由此,明亮度变高。通过以放大镜等放大并观察进行渐变显示的多原色显示面板 200 和显示面板 600 的像素,能够确认这些子像素的亮度。

[0159] 而且,在图 2 所示的像素 210 的子像素虽然以红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的顺序排列,但在本发明的液晶显示装置中,子像素的排列的顺序并不限于于此。子像素也可以用与图 2 所示的排列不同的顺序进行排列。

[0160] 此外,在上述的说明中,子像素以条纹状排列,但本实施方式的液晶显示装置不限于此。各子像素也可以田字形排列。

[0161] (实施方式 2)

[0162] 在上述的说明中,在红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”之后,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度,但本发明不限于此。本实施方式的液晶显示装置也可以在红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”之前,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。

[0163] 以下,对本发明的液晶显示装置的第二实施方式进行说明。本实施方式的液晶显示装置,除了在红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”之前开始黄色、青绿色和品红色子像素的亮度的增加这点以外,具有与参照图 1、图 8 和图 9 说明过的实施方式 1 的液晶显示装置相同的结构,为了避免冗长说明,省略重复的说明。

[0164] 参照图 14,对在本实施方式的液晶显示装置中使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时的红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度的变化进行说明。如图 14(a) 和图 14(b) 所示,在通过像素显示的颜色为黑色时,所有的子像素即红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”。

[0165] 在本实施方式的液晶显示装置中,也首先开始增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度。如果使红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加,则明亮度增加,通过像素显示的颜色从黑色变化为灰色。如果使红色、绿色和蓝色子像素的亮度持续增加,红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到小于“1.0”的规定的值(此处为“0.9”),则开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到规定值时的像素的亮度为 Y2。如果进一步持续所有的像素的亮度增加,则红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”。红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”时的像素的亮度为 Y3。之后,红色、绿色和蓝色子像素的亮度

保持为“1.0”。

[0166] 接着,使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度持续增加,当黄色、青绿色和品红色子像素的亮度达到“1.0”,所有的子像素(即红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素)的亮度达到“1.0”,则通过像素显示的颜色从灰色变化为白色。如以上所述,在本实施方式的液晶显示装置中,在使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,首先开始增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度,当红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到小于“1.0”的规定的值之后,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。

[0167] 此处,参照图 14(c),对本实施方式的液晶显示装置中的倾斜标准化亮度相对于正面标准化亮度的关系进行说明。在图 14(c) 的图表中,以粗线表示本实施方式的液晶显示装置的结果,以细线表示倾斜方向的亮度变化与正面方向的亮度变化相等的理想的情况。

[0168] 在本实施方式的液晶显示装置中,如果也以相同的比例使红色、绿色和蓝色子像素的亮度逐渐增加,则倾斜标准化亮度和正面标准化亮度也均增加。这时,倾斜标准化亮度变得高于正面标准化亮度,发生轻微的泛白现象。但是,在本实施方式的液晶显示装置中,与实施方式 1 的液晶显示装置相同,随着红色、绿色和蓝色子像素的亮度变大超过规定的值(例如,0.2),倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差,即泛白的程度变小。但是,在本实施方式的液晶显示装置中,因为如果红色、绿色和蓝色子像素的亮度超过 0.9,则开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度,所以倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差为红色、绿色和蓝色子像素的差与黄色、青绿色和品红色子像素的差的和。

[0169] 当红色、绿色和蓝色子像素的亮度成为“1.0”时,倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差仅为黄色、青绿色和品红色子像素的差,与在实施方式 1 的液晶显示装置中参照图 5(c) 所说明的相同,当黄色、青绿色和品红色子像素的亮度超过规定的值(例如,0.2)时,随着黄色、青绿色和品红色子像素的亮度接近“1.0”,倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差,即泛白的程度变小。当黄色、青绿色和品红色子像素的亮度成为“1.0”时,即像素的亮度成为“1.0”时,倾斜标准化亮度变得与正面标准化亮度相等。

[0170] 在本实施方式的液晶显示装置中,红色、绿色和蓝色子像素的高亮度部分与黄色、青绿色和品红色子像素的低亮度部分重叠,但是在没有重叠的部分,各子像素的正面标准化亮度与倾斜标准化亮度的差不相加,所以与使所有的子像素的亮度相同地增加的图 4(c) 所示的比较例的液晶显示装置的情况相比,在本实施方式的液晶显示装置中,正面标准化亮度与倾斜标准化亮度的差变小,泛白被抑制。

[0171] 此外,在图 5(c) 所示的实施方式 1 的液晶显示装置中,随着像素的亮度接近 $Y1$,正面标准化亮度与倾斜标准化亮度的差变小,在像素的亮度成为 $Y1$ 时正面标准化亮度与倾斜标准化亮度的差变为 0 之后,随着像素的亮度变大超过 $Y1$,正面标准化亮度与倾斜标准化亮度的差再次变大,在像素的亮度 $Y1$ 附近大幅拐曲,所以存在不能充分地表示相对于倾斜方向的观察者的亮度 $Y1$ 附近的亮度变化的问题。与此相对,在本实施方式的液晶显示装置中,如在图 14(c) 中以圆圈包围的那样,倾斜标准化亮度在从 $Y2$ 至 $Y3$ 附近,曲线圆滑地弯曲,所以对于倾斜方向的观察者也能充分地表示亮度 $Y1$ ($Y2 < Y1 < Y3$) 附近的亮度变化。而且,如图 14(c) 的虚线所示,在此处,使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化时的曲线也与使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变化时的曲线存在相似关系。

[0172] 接着,参照图 15,对本实施方式的液晶显示装置中的由输入信号表示的亮度(亮

度级别)与由输出信号表示的亮度(亮度级别)的关系进行说明。在此处,输入信号的亮度(亮度级别)也为在三原色液晶显示装置中以红色、绿色和蓝色子像素为最大亮度时的像素的亮度为 1.0 而标准化后的亮度。并且,输出信号的亮度(亮度级别)为以红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素为最大亮度时的像素的亮度为 1.0 而标准化后的亮度。并且,在此处,由输入信号所特定的颜色为无彩色。

[0173] 如图 15(a) 所示,在输入信号的亮度为 Y_2 ($0.0 < Y_2 < 1.0$) 时,即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_2 时,该亮度 Y_2 通过信号变换电路 302(参照图 8) 被变换,生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“0.9”且黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”的输出信号。这时,输出信号的亮度为 Y_2 。此外,如图 15(b) 所示,在输入信号的亮度为 Y_3 ($Y_2 < Y_3 < 1.0$) 时,即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_3 时,该亮度 Y_3 通过信号变换电路 302 被变换,生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”且黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.1”的输出信号。这时,输出信号的亮度为 Y_3 。此外,如图 15(c) 所示,在输入信号的亮度为 1.0 时,即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 1.0 时,该亮度 1.0 通过信号变换电路 302 被变换,生成表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为 1.0 的输出信号。

[0174] 在本实施方式的液晶显示装置中,按照三个范围(即,第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_2$)、第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$)、和第三范围 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$)) 中亮度 Y 所属的范围对各子像素的亮度变化进行变更。在第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_2$) 中,如图 15(d) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化。第一范围中的亮度的最大变化量为 Y_2 。在第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) 中,如图 15(e) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变化。第二范围中的亮度的最大变化量为 $(Y_3 - Y_2)$ 。在第三范围 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$) 中,如图 15(f) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变化。第三范围中的亮度的最大变化量为 $(1.0 - Y_3)$ 。

[0175] 如果以计算式表示如上所述通过信号变换电路 302 进行的变换,则

[0176] 在第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_2$) 的情况下,

$$[0177] \quad R = 0.9 \times (Y/Y_2),$$

$$[0178] \quad G = 0.9 \times (Y/Y_2),$$

$$[0179] \quad B = 0.9 \times (Y/Y_2),$$

$$[0180] \quad Y_e = 0.0,$$

$$[0181] \quad C = 0.0,$$

$$[0182] \quad M = 0.0;$$

[0183] 在第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) 的情况下,

$$[0184] \quad R = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + 0.9,$$

$$[0185] \quad G = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + 0.9,$$

$$[0186] \quad B = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + 0.9,$$

$$[0187] \quad Y_e = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2),$$

$$[0188] \quad C = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2),$$

$$[0189] \quad M = 0.1 \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2);$$

[0190] 在第三范围 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$) 的情况下,

[0191] $R = 1.0,$

[0192] $G = 1.0,$

[0193] $B = 1.0,$

[0194] $Y_e = 0.9 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3),$

[0195] $C = 0.9 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3),$

[0196] $M = 0.9 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3).$

[0197] 此处, Y 为像素的亮度, R 、 G 、 B 、 Y_e 、 C 和 M 是红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。如以上所述, 在本实施方式的液晶显示装置中, 根据像素的亮度所属的范围按照不同的计算式各子像素的亮度分别变化。

[0198] 而且, 在上述的说明中, 规定的值为“0.9”, 但是本实施方式的液晶显示装置不限于此。在本发明的液晶显示装置中, 规定的值也可以为 0.3 以上但不足 1.0 的值。

[0199] 接着, 参照图 16, 对在红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到 C_1 ($0.3 \leq C_1 < 1.0$) 后, 开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度时的各子像素的亮度的变化进行说明。在此处, 由输入信号所特定的颜色也为无彩色。

[0200] 如图 16(a) 所示, 在输入信号的亮度为 Y_2 ($0.0 < Y_2 < 1.0$) 时, 即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_2 时, 该亮度 Y_2 通过信号变换电路 302 (参照图 8) 被变换, 生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“ C_1 ”且黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”的输出信号。这时, 输出信号的亮度为 Y_2 。此外, 如图 16(b) 所示, 在输入信号的亮度为 Y_3 ($Y_2 < Y_3 < 1.0$) 时, 即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_3 时, 该亮度 Y_3 通过信号变换电路 302 被变换, 生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”且黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“ $1.0 - C_1$ ”的输出信号。这时, 输出信号的亮度为 Y_3 。此外, 如图 16(c) 所示, 在输入信号的亮度为 1.0 时, 即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 1.0 时, 该亮度“1.0”通过信号变换电路 302 被变换, 生成表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度分别为“1.0”的输出信号。

[0201] 在本实施方式的液晶显示装置中, 按照三个范围 (即, 第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_2$)、第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$)、和第三范围 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$)) 中亮度 Y 所属的范围对各子像素的亮度变化进行变更。在第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_2$) 中, 如图 16(d) 所示, 根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化。第一范围中的亮度的最大变化量为 Y_2 。在第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) 中, 如图 16(e) 所示, 根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变化。第二范围中的亮度的最大变化量为 $(Y_3 - Y_2)$ 。在第三范围 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$) 中, 如图 16(f) 所示, 根据输入信号的亮度 Y 使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变化。第三范围中的亮度的最大变化量为 $(1.0 - Y_3)$ 。

[0202] 如果以计算式表示各子像素的亮度, 则

[0203] 在第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_2$) 的情况下,

[0204] $R = C_1 \times (Y / Y_2),$

[0205] $G = C_1 \times (Y / Y_2),$

[0206] $B = C_1 \times (Y / Y_2),$

[0207] $Y_e = 0.0,$

[0208] $C = 0.0,$

[0209] $M = 0.0$;

[0210] 在第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) 的情况下,

[0211] $R = (1.0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + C_1$,

[0212] $G = (1.0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + C_1$,

[0213] $B = (1.0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2) + C_1$,

[0214] $Y_e = (1.0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2)$,

[0215] $C = (1.0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2)$,

[0216] $M = (1.0 - C_1) \times (Y - Y_2) / (Y_3 - Y_2)$;

[0217] 在第三范围 ($Y_3 \leq Y \leq 1.0$) 的情况下,

[0218] $R = 1.0$,

[0219] $G = 1.0$,

[0220] $B = 1.0$,

[0221] $Y_e = C_1 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3)$,

[0222] $C = C_1 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3)$,

[0223] $M = C_1 \times (Y - Y_3) / (1.0 - Y_3)$ 。

[0224] 此处, Y 为像素的亮度, R 、 G 、 B 、 Y_e 、 C 和 M 是红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度, C_1 是规定的值。如以上所述, 在本实施方式的液晶显示装置中, 根据像素的亮度所属的范围按照不同的计算式各子像素的亮度分别变化。

[0225] 此外, 在上述的说明中, 由输入信号所特定的颜色为无彩色, 但是本发明并不限定于此。由输入信号所特定的颜色也可以为具有无彩色成分的有彩色。

[0226] 而且, 在上述的说明中, 在第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) 中, 红色、绿色和蓝色子像素的亮度与黄色、青绿色和品红色子像素以相同的比例变化, 但本发明的液晶显示装置并不限定于此。在第二范围 ($Y_2 \leq Y < Y_3$) 中, 红色、绿色和蓝色子像素的亮度也可以与黄色、青绿色和品红色子像素以不同的比例变化。

[0227] (实施方式 3)

[0228] 在上述的说明中, 使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以相同的比例发生变化, 但本发明并不限定于此。也可以使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以不同的比例变化。

[0229] 以下, 对本发明的液晶显示装置的第三实施方式进行说明。本实施方式的液晶显示装置, 除了使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以不同的比例变化这点以外, 具有与参照图 1、图 8 和图 9 说明过的实施方式 1 的液晶显示装置相同的结构, 为了避免冗长说明, 省略重复的说明。

[0230] 表 2 表示在本实施方式的液晶显示装置中, 红色子像素 (R)、绿色子像素 (G)、蓝色子像素 (B)、黄色子像素 (Y_e)、青绿色子像素 (C) 和品红色子像素 (M) 各自的色度 x 和 y 以及 Y 值。这时, 液晶显示装置中的色温度为 6500K。

[0231] (表 2)

[0232]

	R	G	B	Ye	C	M
x	0.65	0.28	0.14	0.47	0.15	0.33
y	0.32	0.62	0.07	0.52	0.30	0.19
Y	0.12	0.27	0.04	0.28	0.18	0.12

[0233] 与实施方式 1 和实施方式 2 的液晶显示装置不同,在本实施方式的液晶显示装置中,使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度与使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度不同。例如,使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度 x 和 y 为 0.323、0.317,与此相对,使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度 x 和 y 为 0.313、0.329。

[0234] 这样,因为使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度与使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度不同,所以使所有的子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度与使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度不同。

[0235] 在本实施方式的液晶显示装置中,为了仅通过红色、绿色和蓝色子像素显示与使所有的子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度相同的色度,使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以不同的比例增加。例如,通过使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以 0.8 : 1.0 : 0.9 的比例增加,能够显示与使所有的子像素的亮度为“1.0”时的像素的色度相同的色度。并且,在此情况下,使红色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度分别以 0.2 : 0.1 : 1.0 : 1.0 : 1.0 的比例增加时的像素的色度,变得与使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以 0.8 : 1.0 : 0.9 的比例增加时的像素的色度相等。这样,在本实施方式的液晶显示装置中,使红色、绿色和蓝色子像素的亮度以不同的比例变化,无彩色通过红色、绿色和蓝色子像素(第一组的子像素)、以及红色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素(即第一组的一部分子像素和第二组的子像素)显示。

[0236] 以下,参照图 17,对本实施方式的液晶显示装置中由输入信号表示的亮度(亮度级别)与由输出信号表示的亮度(亮度级别)的关系进行说明。此处,输入信号的亮度也为在三原色液晶显示装置中以红色、绿色和蓝色子像素为最大亮度时的像素的亮度为 1.0 而标准化后的亮度。并且,输出信号的亮度为以红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素为最大亮度时的像素的亮度为 1.0 而标准化后的亮度。并且,在此处,由输出信号所特定的颜色也为无彩色。

[0237] 如图 17(a) 所示,在输入信号的亮度为 Y_4 ($0.0 < Y_4 < 1.0$) 时,即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_4 时,该亮度 Y_4 通过信号变换电路 302(参照图 8) 被变换,生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“0.8”、“1.0”、“0.9”,黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.0”的输出信号。这时,输出信号的亮度为 Y_4 。此外,如图 17(b) 所示,在输入信号的亮度为 Y_5 ($Y_5 = (Y_4 + 1.0) / 2$) 时,即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_5 时,该亮度 Y_5 通过信号变换电路 302 被变换,生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“0.9”、“1.0”、“0.95”且黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“0.5”的输出信号。这时,输出信

号的亮度为 Y_5 。此外,如图 17(c) 所示,在输入信号的亮度为 1.0 时,即在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 1.0 时,该亮度“1.0”通过信号变换电路 302 被变换,生成表示红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“1.0”的输出信号。

[0238] 在本实施方式的液晶显示装置中,按照两个范围(即,第一范围($0.0 \leq Y < Y_4$)、第二范围($Y_4 \leq Y \leq 1.0$))中亮度 Y 所属的范围对各子像素的亮度变化进行变更。在第一范围($0.0 \leq Y < Y_4$)中,如图 17(d) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化。在第二范围($Y_4 \leq Y \leq 1.0$)中,如图 17(e) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度变化。第二范围中的亮度的最大变化量为 $(1.0 - Y_4)$ 。

[0239] 如果以计算式表示这样通过信号变换电路 302 进行的变换,则

[0240] 在第一范围($0.0 \leq Y < Y_4$)的情况下,

$$[0241] \quad R = 0.8 \times (Y/Y_4),$$

$$[0242] \quad G = 1.0 \times (Y/Y_4),$$

$$[0243] \quad B = 0.9 \times (Y/Y_4),$$

$$[0244] \quad Y_e = 0.0,$$

$$[0245] \quad C = 0.0,$$

$$[0246] \quad M = 0.0;$$

[0247] 在第二范围($Y_4 \leq Y \leq 1.0$)的情况下,

$$[0248] \quad R = 0.2 \times (Y - Y_4) / (1.0 - Y_4) + 0.8,$$

$$[0249] \quad G = 1.0,$$

$$[0250] \quad B = 0.1 \times (Y - Y_4) / (1.0 - Y_4) + 0.9,$$

$$[0251] \quad Y_e = 1.0 \times (Y - Y_4) / (1.0 - Y_4),$$

$$[0252] \quad C = 1.0 \times (Y - Y_4) / (1.0 - Y_4),$$

$$[0253] \quad M = 1.0 \times (Y - Y_4) / (1.0 - Y_4).$$

[0254] 而且,在上述的说明中,在红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“0.8”、“1.0”、“0.9”之后,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度,但本发明的液晶显示装置不限于此。本发明的液晶显示装置也可以在红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别达到与 0.8、1.0、0.9 不同的值之后,开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。

[0255] 在此情况下,使开始黄色、青绿色和品红色子像素的亮度的增加时的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 C_2 、 C_3 、 C_4 ($0.0 < C_2, C_3, C_4 \leq 1.0$),以计算式表示各子像素的亮度,则

[0256] 在第一范围($0.0 \leq Y < Y_4$)的情况下,

$$[0257] \quad R = C_2 \times (Y/Y_4),$$

$$[0258] \quad G = C_3 \times (Y/Y_4),$$

$$[0259] \quad B = C_4 \times (Y/Y_4),$$

$$[0260] \quad Y_e = 0.0,$$

$$[0261] \quad C = 0.0,$$

$$[0262] \quad M = 0.0;$$

[0263] 在第二范围($Y_4 \leq Y \leq 1.0$)的情况下,

$$[0264] \quad R = (1.0 - C_2) \times (Y - Y_4) / (1.0 - Y_4) + C_2,$$

$$[0265] \quad G = (1.0 - C3) \times (Y - Y4) / (1.0 - Y4) + C3,$$

$$[0266] \quad B = (1.0 - C4) \times (Y - Y4) / (1.0 - Y4) + C4,$$

$$[0267] \quad Y_e = 1.0 \times (Y - Y4) / (1.0 - Y4),$$

$$[0268] \quad C = 1.0 \times (Y - Y4) / (1.0 - Y4),$$

$$[0269] \quad M = 1.0 \times (Y - Y4) / (1.0 - Y4).$$

[0270] 此处, Y 为像素的亮度, R、G、B、Ye、C 和 M 为红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。并且, C2、C3、C4 中的至少一个不足 1.0。

[0271] 如以上所述, 在本实施方式的液晶显示装置中, 红色、绿色和蓝色子像素的亮度按照由输入信号表示的像素的亮度以不同的比例变化, 并且红色、绿色和蓝色子像素中的至少一个子像素、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度按照由输入信号表示的像素的亮度分别变化。

[0272] 而且, 在上述的说明中, 在第一范围中增加的红色、绿色和蓝色子像素的亮度的比例按照绿色、蓝色和红色的顺序变小, 但是本发明的液晶显示装置并不限于此。红色、绿色和蓝色子像素的亮度的比例的顺序也可以为其他的顺序。

[0273] 此外, 在上述的说明中, 由输入信号所特定的颜色为无彩色, 但是本发明不限于此。由输入信号所特定的颜色也可以是具有无彩色成分的有彩色。

[0274] (实施方式 4)

[0275] 在上述的说明中, 像素具有显示光的三原色的红色、绿色和蓝色子像素以及显示颜色的三原色的黄色、青绿色和品红色的子像素, 但是本发明不限于此。像素也可以具有其他的红色子像素代替品红色子像素。

[0276] 以下, 对本发明的液晶显示装置的第四实施方式进行说明。本实施方式的液晶显示装置, 除了像素具有其他的红色子像素代替品红色子像素这点以外, 具有与上述的实施方式 1 ~ 3 的液晶显示装置相同的结构, 为了避免冗长说明, 省略重复的说明。而且, 在以下的说明中, 将进行无彩色显示的红色子像素与绿色和蓝色子像素一起称为第一红色子像素 (R1), 将进行无彩色显示的红色子像素与黄色和青绿色子像素一起称为第二红色子像素 (R2)。因此, 在本实施方式中, 第一红色子、绿色和蓝色子像素属于第一组, 黄色、青绿色和第二红色子像素属于第二组。

[0277] 如图 18 所示, 在本实施方式的液晶显示装置中, 在像素 210 中设置有第一红色子像素 (R1)、绿色子像素 (G)、蓝色子像素 (B)、黄色子像素 (Ye)、青绿色子像素 (C) 和第二红色子像素 (R2)。如在日本专利申请 2005-274510 中所说明的那样, 在本实施方式的液晶显示装置中, 通过具有红色子像素代替品红色子像素, 能够提高红色的明亮度, 由此, 能够大致覆盖物体色的红色。因此, 能够再现彩度较高的红色即鲜艳的红色。

[0278] 表 2 表示在本实施方式的液晶显示装置中, 第一红色子像素 (R1)、绿色子像素 (G)、蓝色子像素 (B)、黄色子像素 (Ye)、青绿色子像素 (C) 和第二红色子像素 (R2) 各自的色度 x 和 y 以及 Y 值。这时, 液晶显示装置中的色温度为 7000K。

[0279] (表 3)

[0280]

	R1	G	B	Ye	C	R2
x	0.65	0.25	0.15	0.47	0.15	0.65
y	0.32	0.66	0.07	0.52	0.23	0.32
Y	0.06	0.22	0.06	0.43	0.17	0.06

[0281] 其中,第二红色子像素(R2)的色度 x 和 y 既可以与第一红色子像素(R1)的色度 x 和 y 相等,也可以不同。在它们相等的情况下,能够缩短子像素的制作工艺。例如,在包括滤色片的液晶显示装置的情况下,能够缩短滤色片的制作工艺。另一方面,在它们不同的情况下,因为以子像素显示的原色为6个(即,色再现范围在色度图上以六边形表示),所以能够扩展能够再现的色范围(特别是红色附近的显示色数)。

[0282] 此外,在本实施方式的液晶显示装置中,与实施方式1、2的液晶显示装置相同,也优选使第一组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度与使第二组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度实质上相等,但本发明的液晶显示装置不限于于此。也可以与实施方式3的液晶显示装置相同,使第一组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度与使第二组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度不同,使第一组的子像素的亮度以不同的比例增加。

[0283] (实施方式5)

[0284] 在上述的说明中,一个像素具有六个子像素,但本发明不限于于此。一个像素也可以由五个子像素形成。

[0285] 以下,对本发明的液晶显示装置的第五实施方式进行说明。本实施方式的液晶显示装置,除了一个像素由五个子像素形成这点以外,具有与上述实施方式1~4的液晶显示装置相同的结构,为了避免冗长说明,省略重复的说明。

[0286] 如图19所示,在本实施方式的液晶显示装置中,在像素210上,除了设置有红色子像素(R)、绿色子像素(G)和蓝色子像素(B),还设置有其以外的两个子像素(黄色子像素(Ye)和青绿色子像素(C))。在此处,红色、绿色和蓝色子像素属于第一组,黄色和青绿色子像素属于第二组。

[0287] 在上述实施方式1~4的液晶显示装置中,形成有显示具有理想的色相的颜色的品红色子像素,但是在实际上,青绿色子像素的色相存在与理想的色相偏离的情况。在本实施方式的液晶显示装置中,在使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为最小亮度的状态下使青绿色子像素和黄色子像素的亮度为最大亮度时的像素的色度,与在使青绿色子像素和黄色子像素的亮度为与最小灰度等级对应的亮度的状态下使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为与最大灰度等级对应的亮度时的像素的色度大致相等。

[0288] 表4表示在本实施方式的液晶显示装置中,红色子像素(R)、绿色子像素(G)、蓝色子像素(B)、黄色子像素(Ye)和青绿色子像素(C)各自的色度 x 和 y 以及 Y 值。这时,液晶显示装置中的色温度为9300K。

[0289] (表4)

[0290]

	R	G	B	Ye	C
x	0.65	0.26	0.14	0.47	0.15
y	0.32	0.64	0.07	0.52	0.23
Y	0.10	0.30	0.05	0.40	0.15

[0291] 在图 20 中对表示本实施方式的液晶显示装置中的各子像素的色度的 XYZ 表色系色度图加以表示。在图 20 中, (R)、(G)、(B)、(Ye) 和 (C) 分别表示红色、绿色、蓝色、黄色和青绿色子像素的色度。使红色子像素 (R)、绿色子像素 (G) 和蓝色子像素 (B) 为最大亮度时所显示的颜色色度, 与在 XYZ 表色系色度图中将红色子像素 (R)、绿色子像素 (G) 和蓝色子像素 (B) 的色度 x 、 y 各自的和除以 3 后得到的值大致相等。因此, 使红色子像素 (R)、绿色子像素 (G) 和蓝色子像素 (B) 以相同比例增加时的像素的色度 x 、 y 为 0.33、0.35。

[0292] 另一方面, 如上所述, 在本实施方式的液晶显示装置中, 青绿色子像素的色度与上述的实施方式 1 的液晶显示装置的青绿色子像素相比有偏差, 使黄色子像素 (Ye) 和青绿色子像素 (C) 为最大亮度时的像素的色度, 与在 XYZ 表色系色度图中将黄色子像素 (Ye) 和青绿色子像素 (C) 的色度 x 、 y 的和除以 2 后得到的值大致相等。因此, 使黄色子像素 (Ye) 和青绿色子像素 (C) 为最大亮度时的像素的色度, 与使红色子像素 (R)、绿色子像素 (G) 和蓝色子像素 (B) 为最大亮度时的像素的色度变得大致相等。因此, 通过与上述实施方式 1~4 的液晶显示装置相同地对本实施方式的液晶显示装置进行驱动, 能够实现比三原色液晶显示装置更广的色再现范围, 并抑制泛白。

[0293] 如图 21(a) 所示, 在输入信号的亮度为 0.1 时, 即在由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为例如 0.1 时, 该亮度 0.1 通过信号变换电路 302 (参照图 8) 被变换, 生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为大于“0.1”的值, 且黄色和青绿色子像素的亮度为“0.0”的输出信号。此处, 输出信号的亮度也为 0.1。如图 21(b) 所示, 在输入信号的亮度为 Y_1 时, 即在由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为 Y_1 时, 该亮度 Y_1 通过信号变换电路 302 被变换, 生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”, 且黄色和青绿色子像素的亮度为 0.0 的输出信号。这时, 输出信号的亮度也为 Y_1 。此外, 如图 21(c) 所示, 在输入信号的亮度为 1.0 时, 该亮度 1.0 通过信号变换电路 302 被变换, 生成表示红色、绿色、蓝色、黄色和青绿色子像素的亮度为 1.0 的输出信号。

[0294] 在本实施方式的液晶显示装置中, 按照两个范围 (即, 第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_1$)、第二范围 ($Y_1 \leq Y \leq 1.0$)) 中亮度 Y 所属的范围对各子像素的亮度变化进行变更。在第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_1$) 中, 如图 21(d) 所示, 根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化。第一范围中的亮度的最大变化量为 Y_1 。在第二范围 ($Y_1 \leq Y \leq 1.0$) 中, 如图 21(e) 所示, 根据输入信号的亮度 Y 使黄色和青绿色子像素的亮度变化。第二范围中的亮度的最大变化量为 $(1.0 - Y_1)$ 。

[0295] 而且, 在本实施方式的液晶显示装置中, 也优选与实施方式 1、2 的液晶显示装置相同, 使第一组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度与使第二组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度实质上相等, 但本发明的液晶显示装置不限于

此。也可以与实施方式 3 的液晶显示装置相同,使第一组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度与使第二组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度不同,使第一组的子像素的亮度以不同的比例增加。

[0296] (实施方式 6)

[0297] 在上述的说明中,一个像素具有五个以上的子像素,但本发明不限于此。一个像素也可以由四个子像素形成。

[0298] 以下,对本发明的液晶显示装置的第六实施方式进行说明。本实施方式的液晶显示装置,除了一个像素由四个子像素形成这点以外,具有与上述实施方式 1~5 的液晶显示装置相同的结构,为了避免冗长说明,省略重复的说明。

[0299] 如图 22 所示,在本实施方式的液晶显示装置中,在一个像素 210 中,除了设置有红色子像素 (R)、绿色子像素 (G) 和蓝色子像素 (B),还设置有其以外的一个子像素 (白色子像素 (W))。在此处,红色、绿色和蓝色子像素属于第一组,白色子像素属于第二组。

[0300] 表 5 表示在本实施方式的液晶显示装置中,红色子像素 (R)、绿色子像素 (G)、蓝色子像素 (B) 和白色子像素 (W) 各自的色度 x 和 y 以及 Y 值。这时,液晶显示装置中的色温度为 6500K。

[0301] (表 5)

[0302]

	R	G	B	W
x	0.64	0.31	0.15	0.31
y	0.34	0.56	0.07	0.33
Y	0.10	0.32	0.04	0.55

[0303] 通过与上述实施方式 1~5 的液晶显示装置相同地对本实施方式的液晶显示装置进行驱动,与三原色液晶显示装置相比,能够使明亮度更高,并能够抑制泛白。

[0304] 如图 23(a) 所示,在输入信号的亮度为 0.1 时,即在由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为例如 0.1 时,该亮度 0.1 通过信号变换电路 302 (参照图 8) 被变换,生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为大于“0.1”的值,且白色子像素的亮度为“0.0”的输出信号。此处,输出信号的亮度也为 0.1。如图 23(b) 所示,在输入信号的亮度为 Y_1 时,即在由输入信号表示的红色、绿色和蓝色子像素的亮度分别为“ Y_1 ”时,生成表示红色、绿色和蓝色子像素的亮度为“1.0”,且白色子像素的亮度为“0.0”的输出信号。此处,输出信号的亮度也为 Y_1 。此外,如图 23(c) 所示,在输入信号的亮度为 1.0 时,该亮度 1.0 通过信号变换电路 302 被变换,生成表示红色、绿色、蓝色、白色子像素的亮度为“1.0”的输出信号。

[0305] 在本实施方式的液晶显示装置中,按照两个范围 (即,第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_1$)、第二范围 ($Y_1 \leq Y \leq 1.0$)) 中亮度 Y 所属的范围对各子像素的亮度变化进行变更。在第一范围 ($0.0 \leq Y < Y_1$) 中,如图 23(d) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使红色、绿色和蓝色子像素的亮度变化。第一范围中的亮度的最大变化量为 Y_1 。在第二范围 ($Y_1 \leq Y \leq 1.0$) 中,如

图 23(e) 所示,根据输入信号的亮度 Y 使白色子像素的亮度变化。第二范围中的亮度的最大变化量为 $(1.0-Y1)$ 。

[0306] 而且,在本实施方式的液晶显示装置中,也优选与实施方式 1、2 的液晶显示装置相同,使第一组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度与使第二组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度实质上相等,但本发明的液晶显示装置不限于此。也可以与实施方式 3 的液晶显示装置相同,使第一组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度与使第二组的子像素的亮度以相同的比例增加时的像素的色度不同,使第一组的子像素的亮度以不同的比例增加。

[0307] (实施方式 7)

[0308] 在上述的说明中,在通过像素显示的颜色从黑色变化为白色的情况下,在开始红色、绿色和蓝色子像素的亮度的增加后,开始其他的子像素(例如,黄色、青绿色和品红色子像素)的亮度增加,但本发明不限于此。也可以在开始其他的子像素的亮度的增加后,开始红色、绿色和蓝色子像素的亮度增加。

[0309] 以下,对本发明的液晶显示装置的第七实施方式进行说明。本实施方式的液晶显示装置,除了黄色、青绿色和品红色子像素的面积小于红色、绿色和蓝色子像素的面积这点以外,具有与上述实施方式 1 的液晶显示装置相同的结构,为了避免冗长说明,省略重复的说明。

[0310] 在本实施方式的液晶显示装置中,如图 24 所示,黄色、青绿色和品红色子像素的面积小于红色、绿色和蓝色子像素的面积。例如,黄色、青绿色和品红色子像素的各自的面积与红色、绿色和蓝色子像素的各自的面积的比为 1 : 3。

[0311] 在本实施方式的液晶显示装置中,如上所述,因为黄色、青绿色和品红色子像素的面积小,所以使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为最大灰度等级时的像素的亮度小于使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为最大灰度等级时的像素的亮度。

[0312] 在参照图 5(c) 说明过的实施方式 1 的液晶显示装置中,因为使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为最大灰度等级时的像素的亮度小于使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为最大灰度等级时的像素的亮度,所以与黄色、青绿色和品红色子像素相比,在先开始红色、绿色和蓝色子像素的亮度的增加。与此相对,在本实施方式的液晶显示装置中,因为使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为最大灰度等级时的像素的亮度小于使红色、绿色和蓝色子像素的亮度为最大灰度等级时的像素的亮度,所以与红色、绿色和蓝色子像素相比,在先开始黄色、青绿色和品红色子像素的亮度的增加。因此,在通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,在先开始亮度的增加的第一组的子像素为黄色、青绿色和品红色子像素,在后开始亮度的增加的第二组的子像素为红色、绿色和蓝色子像素。在此情况下,在低亮度下也能够以更合适的亮度进行显示。

[0313] 如图 25(a) 和图 25(b) 所示,在本实施方式的液晶显示装置中,在通过像素显示的颜色为黑色时,所有的子像素即红色、绿色、蓝色、黄色、青绿色和品红色子像素的亮度也为“0.0”。在本实施方式的液晶显示装置中,首先开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度。这时,红色、绿色和蓝色子像素的亮度保持为“0.0”。如果使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度增加,则明亮度增加,通过像素显示的颜色从黑色变化为灰色。

[0314] 使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度持续增加,当黄色、青绿色和品红色子像素

的亮度达到“1.0”时,像素的亮度变为 Y_1 。接着,在使黄色、青绿色和品红色子像素的亮度为“1.0”的状态下,开始增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度。如果使红色、绿色和蓝色子像素的亮度持续增加,则红色、绿色和蓝色子像素的亮度达到“1.0”。通过这样持续亮度的增加,通过像素显示的颜色从灰色变化为白色。如以上所述,在本实施方式的液晶显示装置中,在使通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,首先开始增加黄色、青绿色和品红色子像素的亮度,在黄色、青绿色和品红色子像素的亮度达到“1.0”后,开始增加红色、绿色和蓝色子像素的亮度。

[0315] 在本实施方式的液晶显示装置中,如图 25(c) 所示,因为能够使倾斜标准化亮度与正面标准化亮度的差减小,所以能够抑制泛白,对于从倾斜方向观察本实施方式的液晶显示装置的观察者,能够进行 γ 特性的视野角依存性得到改善的显示。

[0316] 而且,在上述的说明中,第一组的子像素为黄色、青绿色和品红色子像素,但本发明不限于此。第一组的子像素也可以如图 18 所示,为黄色、青绿色和第二红色子像素 (Y_e 、 C 、 R_2),也可以如图 19 所示,为黄色和青绿色子像素 (Y_e 、 C)。或者,第一组的子像素也可以如图 22 所示,为白色子像素 W 。

[0317] 此外,在上述实施方式 1~7 的液晶显示装置中,属于一个组的子像素为红色、绿色和蓝色子像素,但本发明不限于此。也可以属于一个组的子像素为红色、绿色和青绿色子像素,属于另一组的子像素为黄色、品红色和蓝色子像素。或者,属于另一组的子像素也可以为黄色和蓝色子像素。

[0318] 此外,在上述的实施方式 1~7 的液晶显示装置中,作为多原色显示面板的一个例子,使用 MVA 模式的液晶显示装置,但本发明的液晶显示装置中的多原色显示面板不限于此。也可以是 ASM 模式、IPS 模式等其他的液晶显示面板。但是,与 IPS 模式的液晶显示面板相比, γ 特性的视野角依存性问题在 MVA 模式和 ASM 模式的液晶显示面板中更显著。因此,在使用 MVA 模式、ASM 模式的液晶显示面板的情况下,优选应用本发明。

[0319] 此外,在上述实施方式 1~7 的液晶显示装置中,使用滤色片进行色表现,但本发明的液晶显示装置不限于此。也可以通过以场序 (field sequential) 方式驱动而进行色表现。在场序方式中,以与包括属于第一组的原色和与属于第一组的原色不同的属于第二组的原色的多个原色对应的多个子帧构成一帧,由此进行彩色显示。例如,第一组的原色为红色、绿色和蓝色,第二组的原色为黄色、青绿色和品红色。在此情况下,在通过像素显示的颜色从黑色至白色进行无彩色变化时,与图 5 和图 25 等所示的内容相同,增加与第一组的原色对应的子帧中的像素的亮度,当与第一组的原色对应的子帧中的像素达到规定的亮度时,增加与第二组的原色对应的子帧中的像素的亮度。这样,即使是场序方式的液晶显示装置,也能够得到同样的效果。

[0320] 产业上的可利用性

[0321] 根据本发明,能够提供一种能够在较广的色再现范围进行显示并抑制泛白的液晶显示装置。特别优选将本发明应用于具备 MVA 模式或 ASM 模式的液晶显示面板的液晶显示装置中。

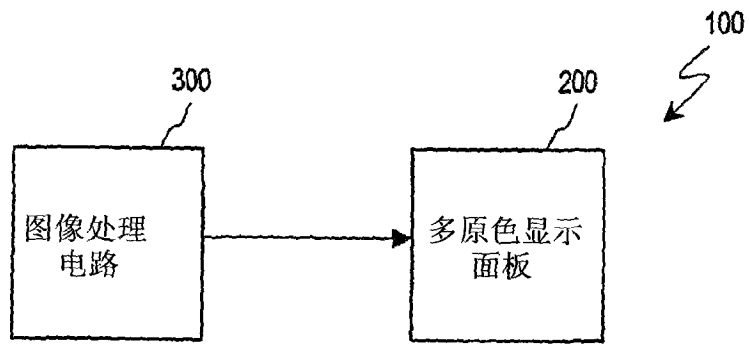


图 1

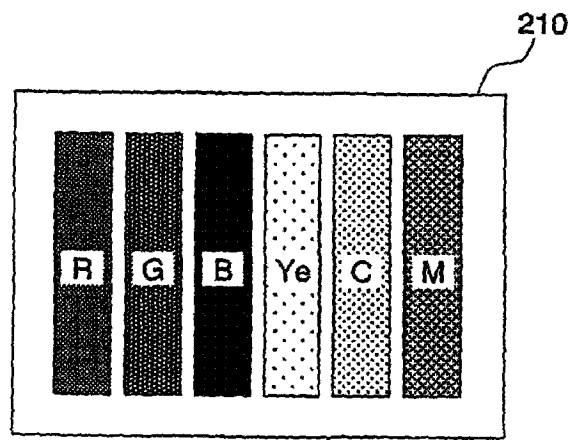


图 2

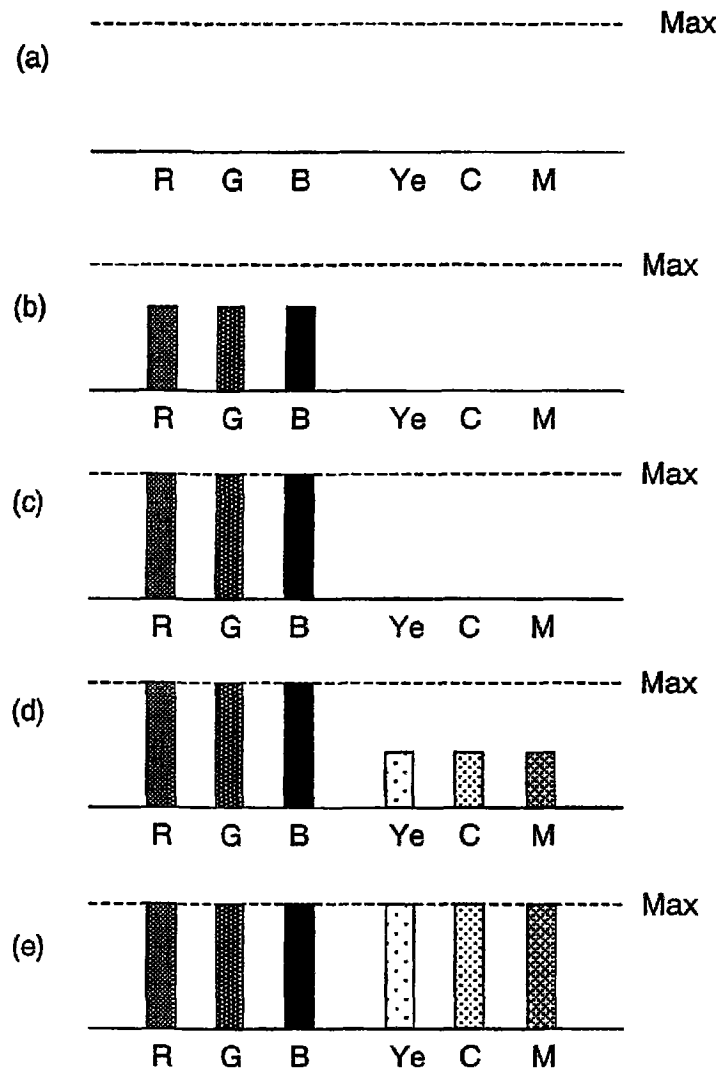


图 3

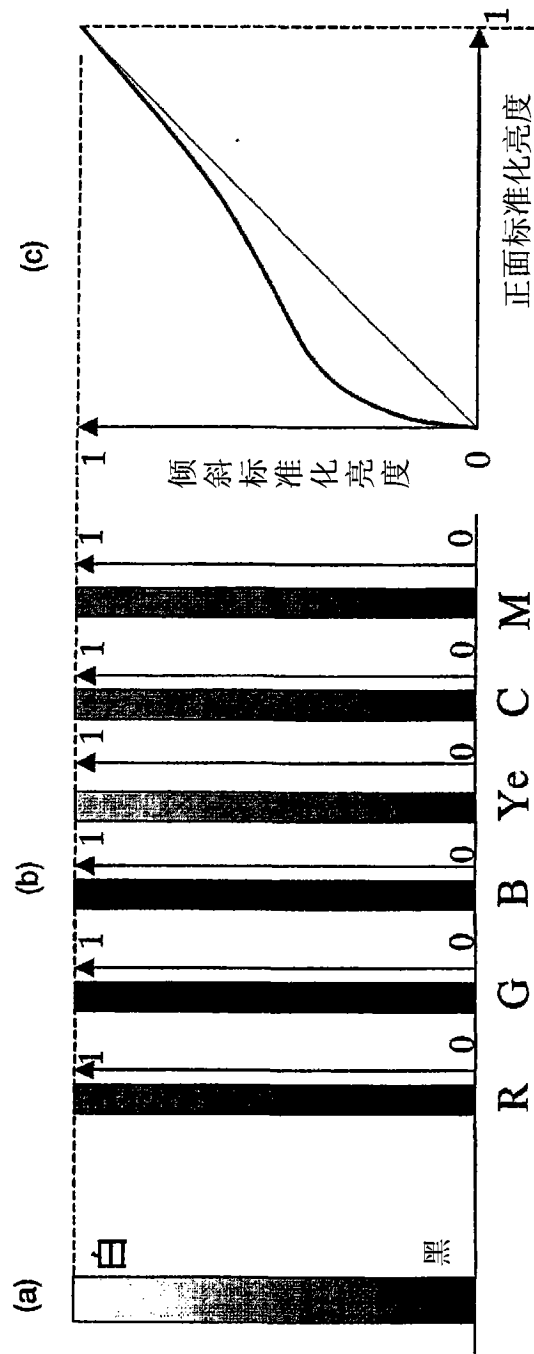


图4

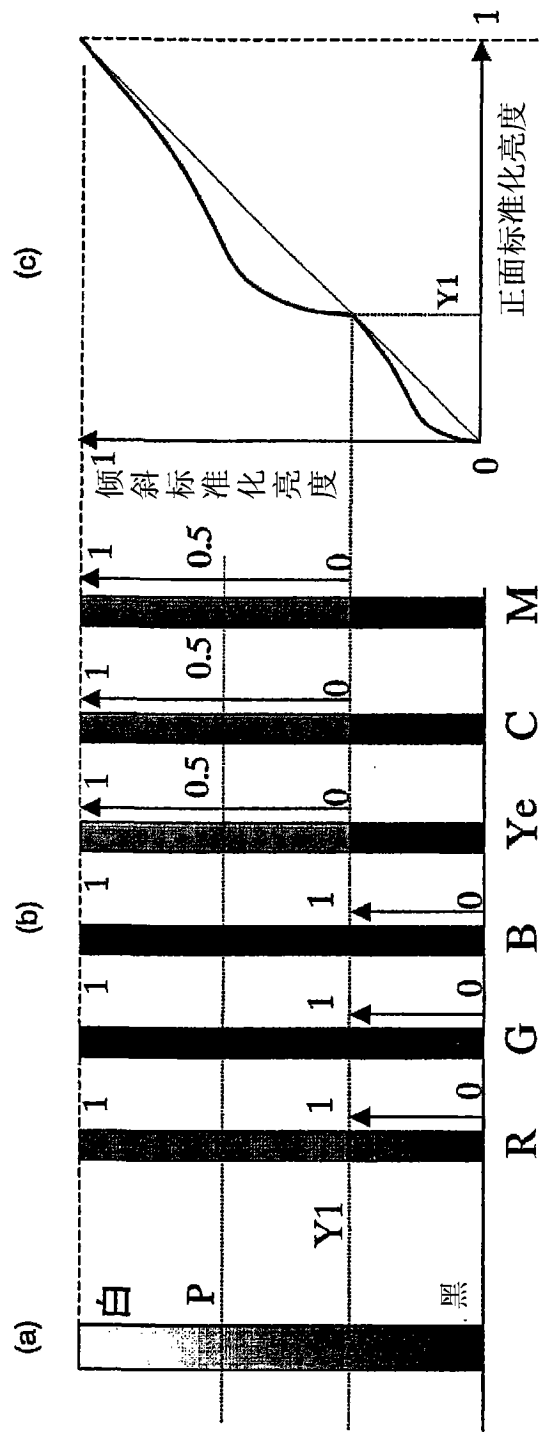


图5

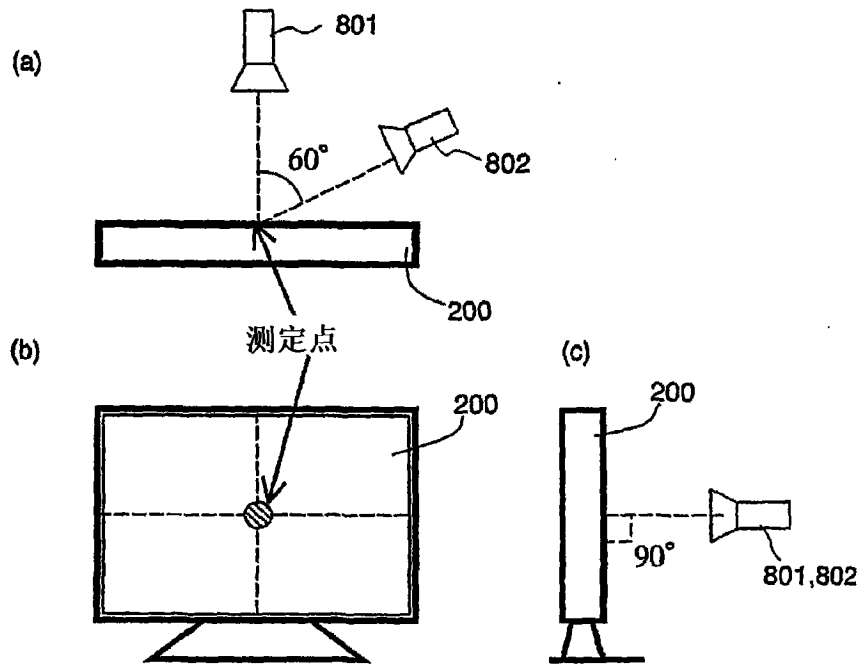


图 6

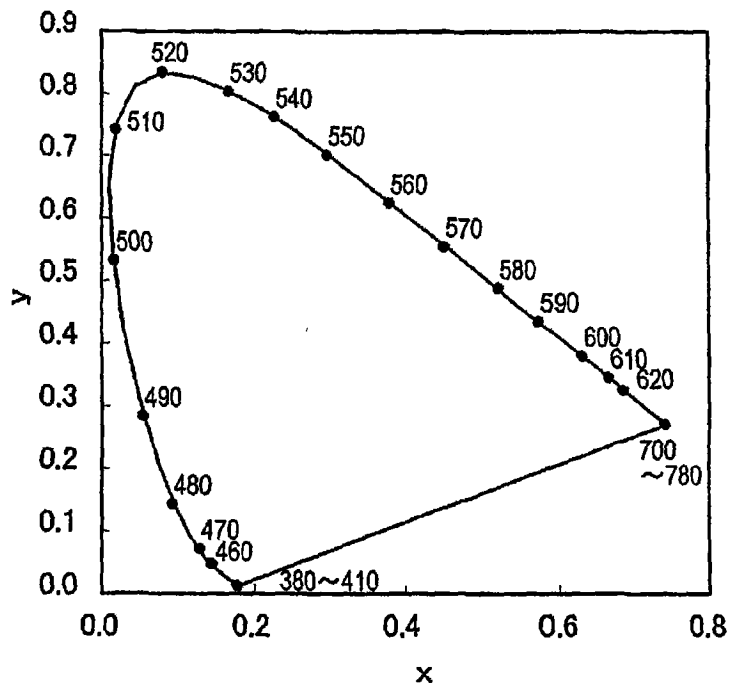


图 7

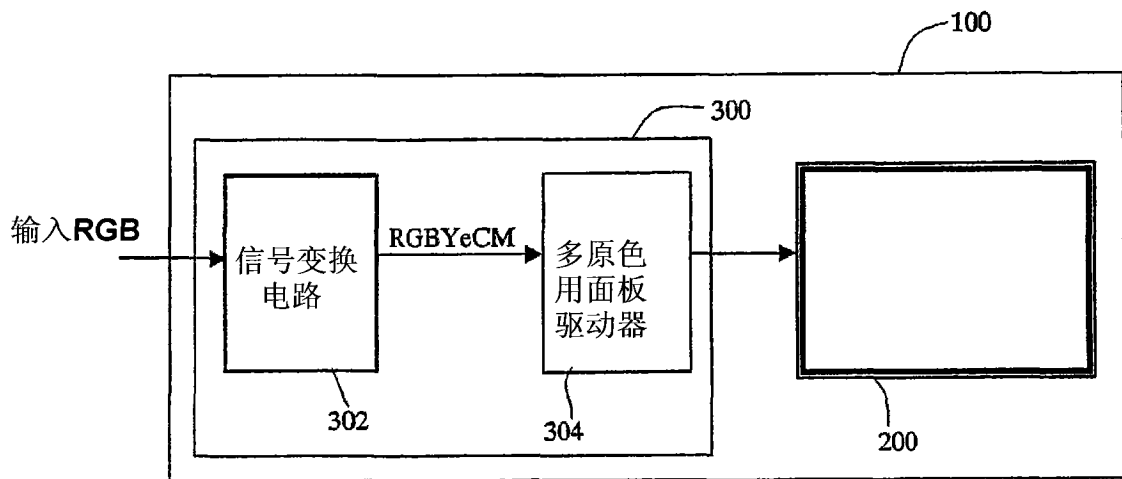


图 8

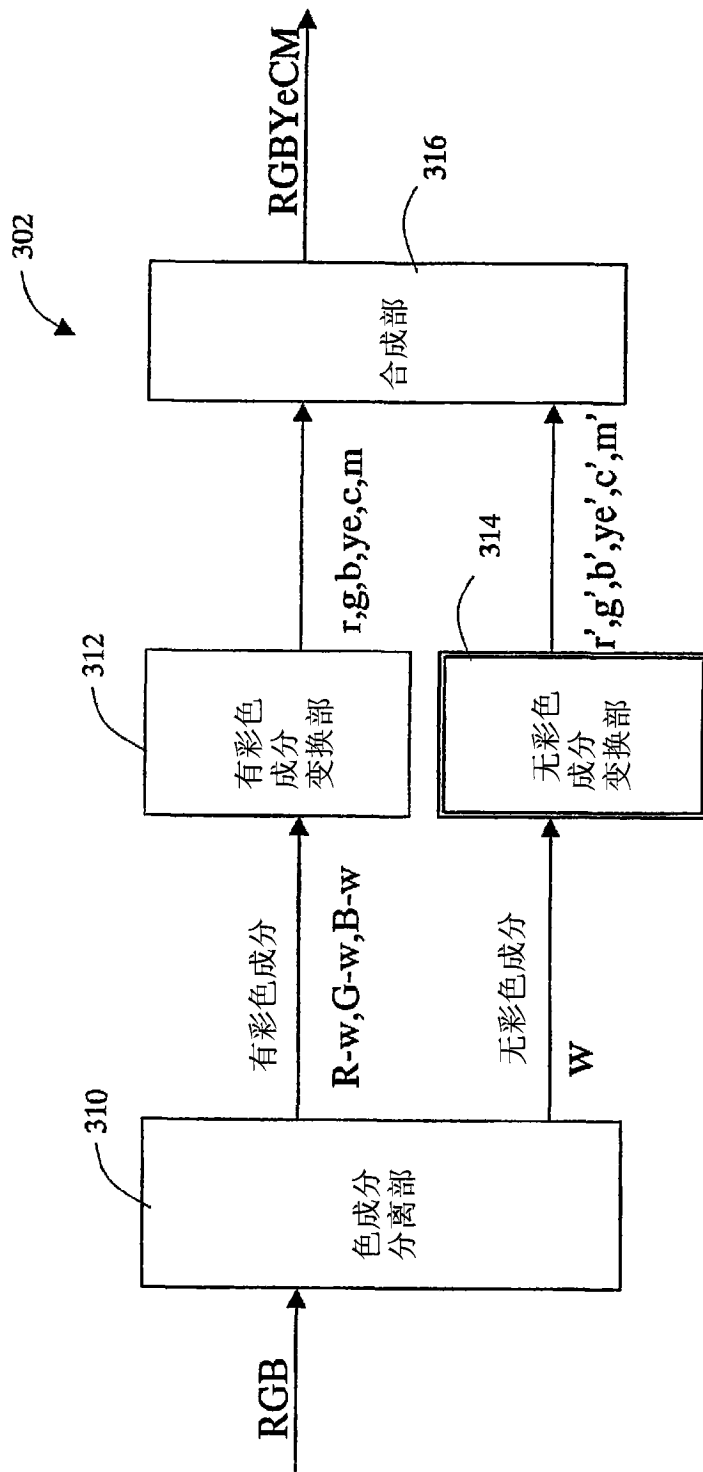


图9

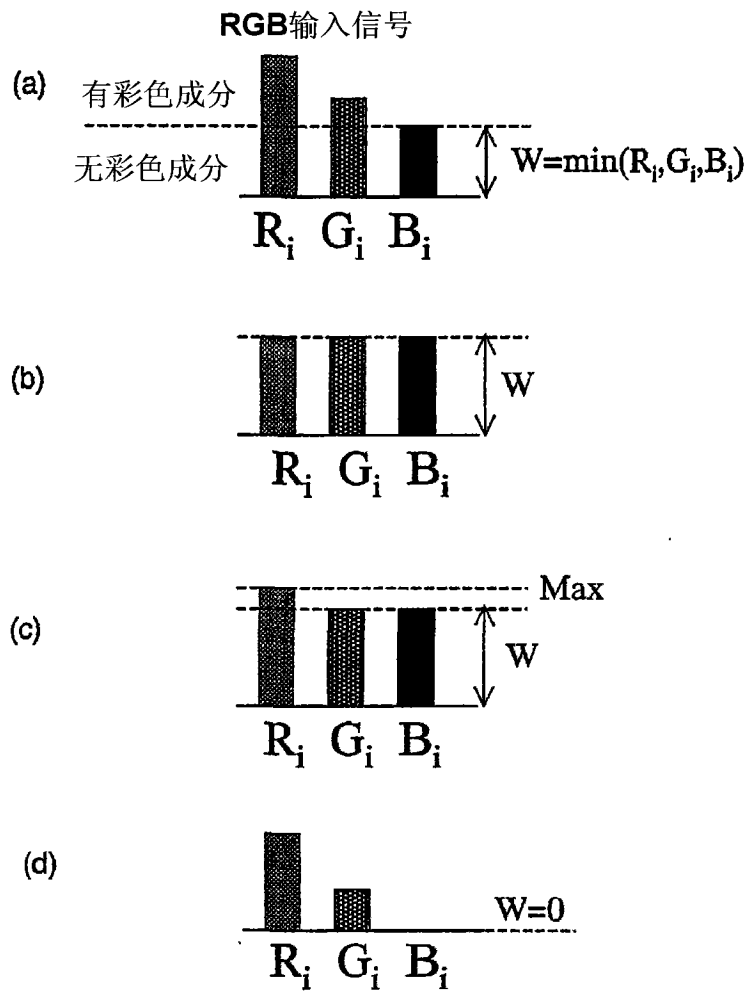


图 10

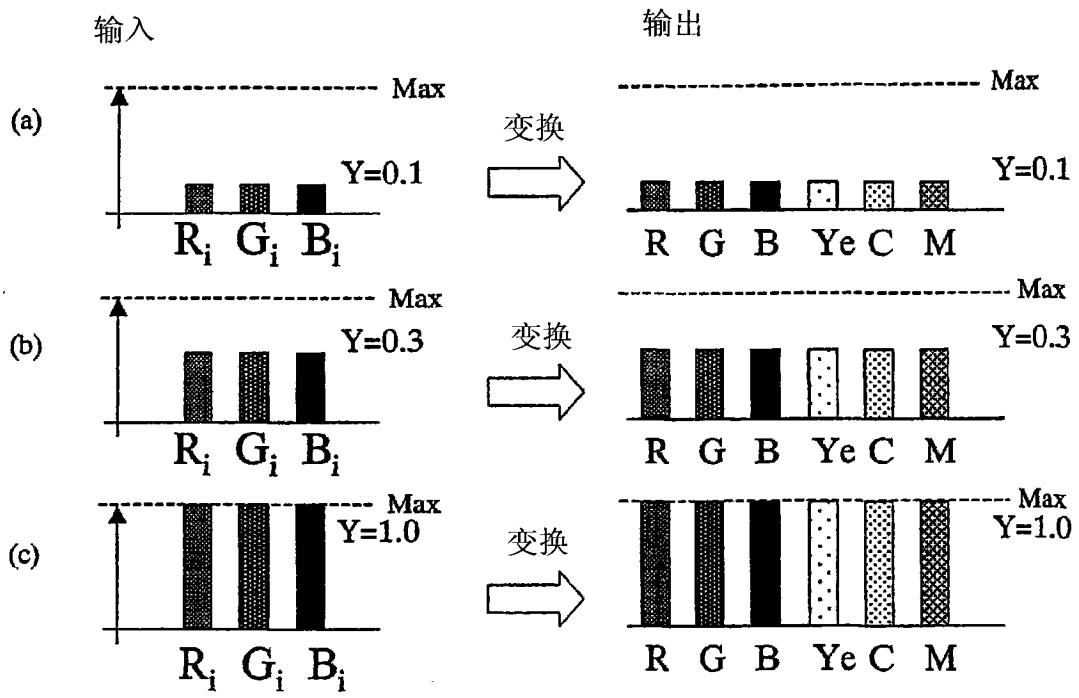


图 11

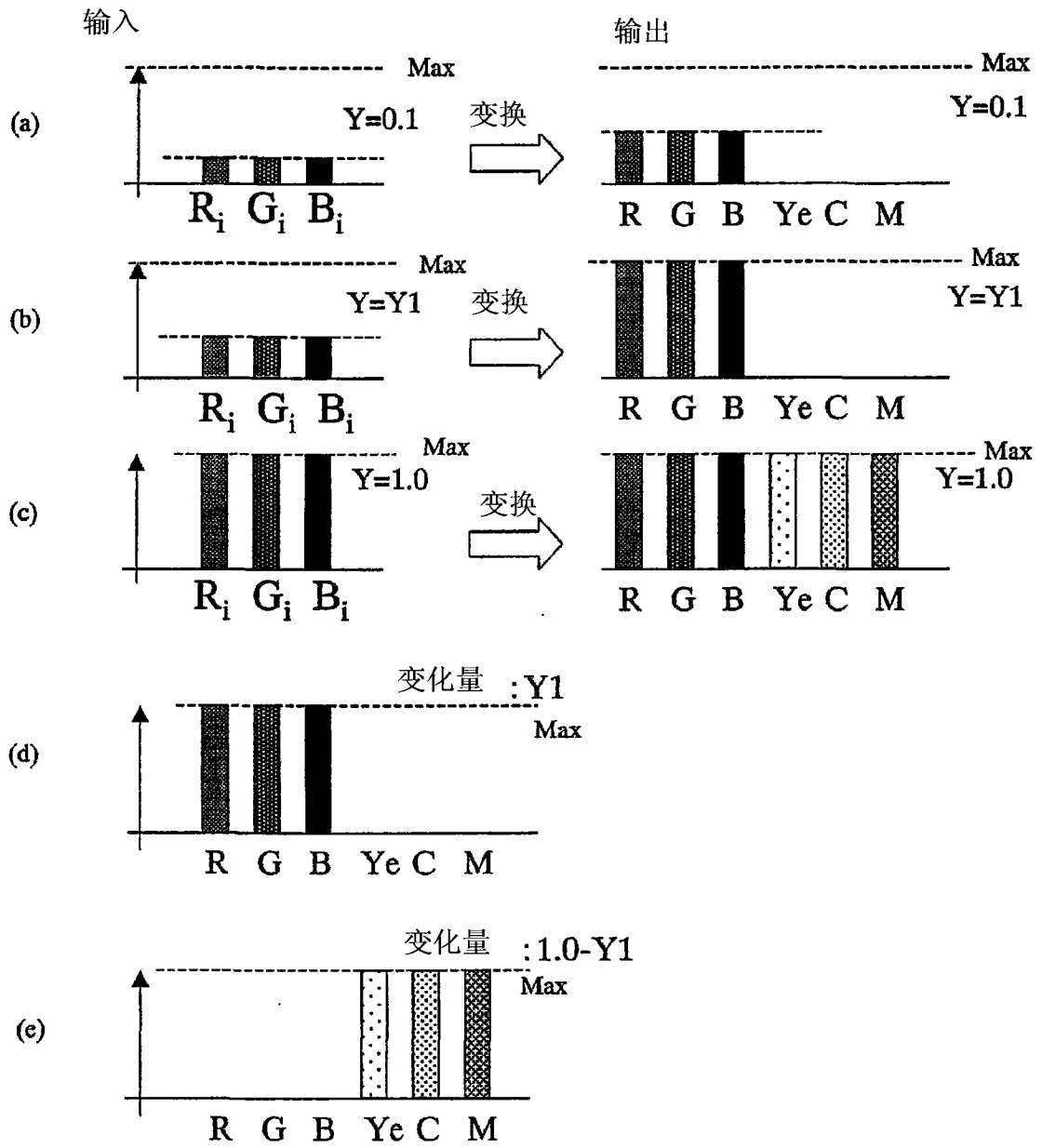


图 12

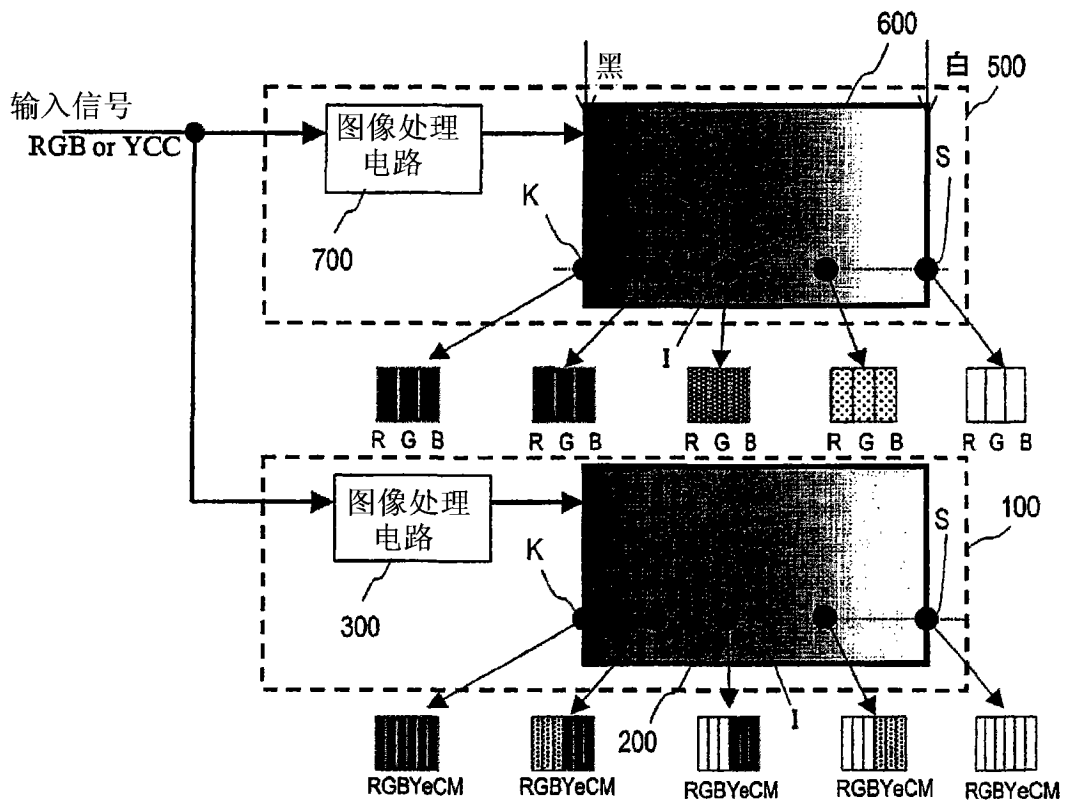


图 13

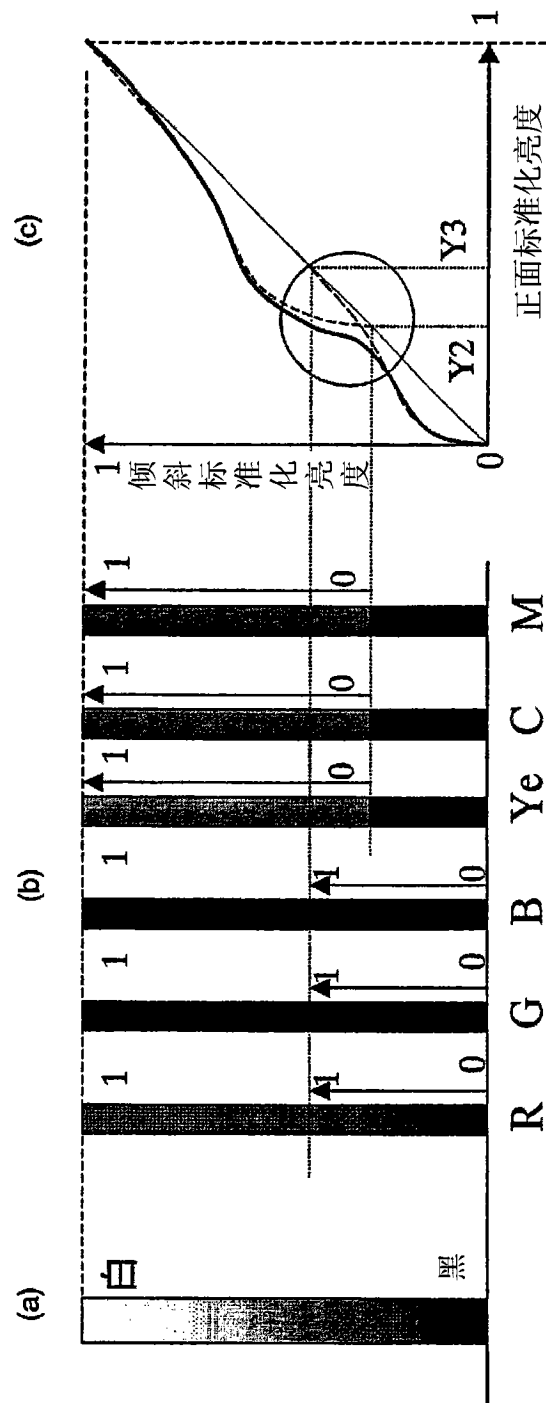


图14

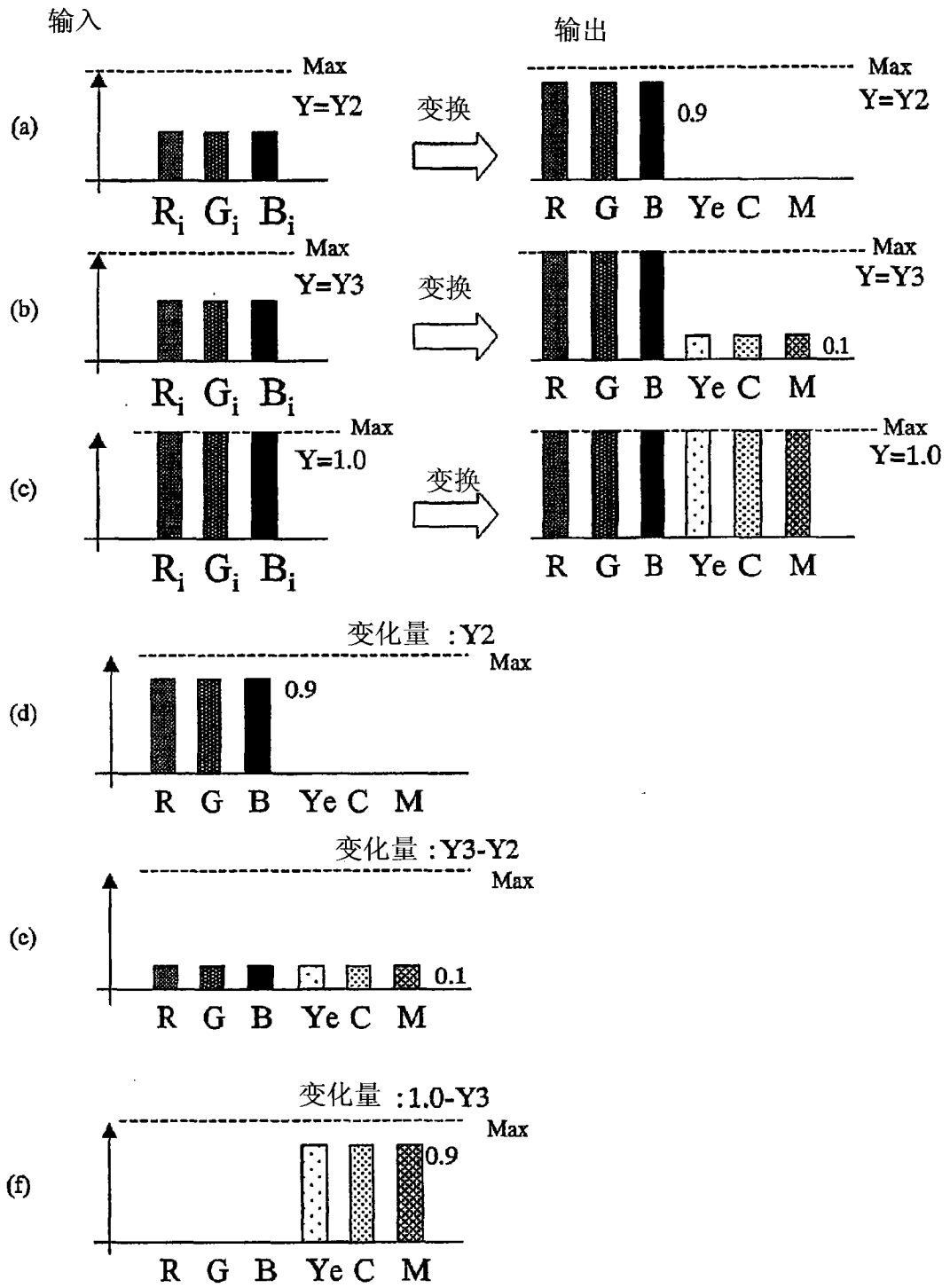


图 15

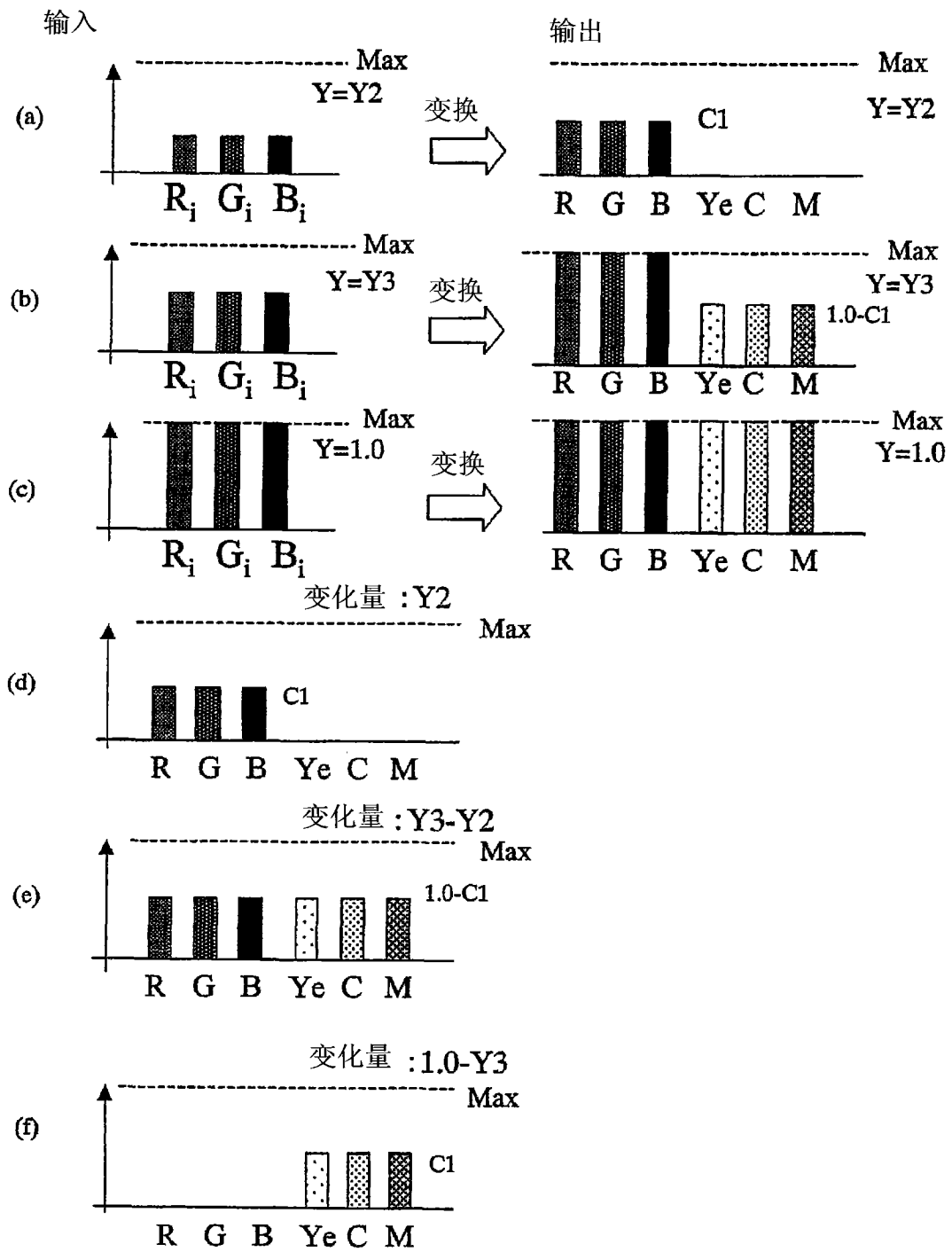


图 16

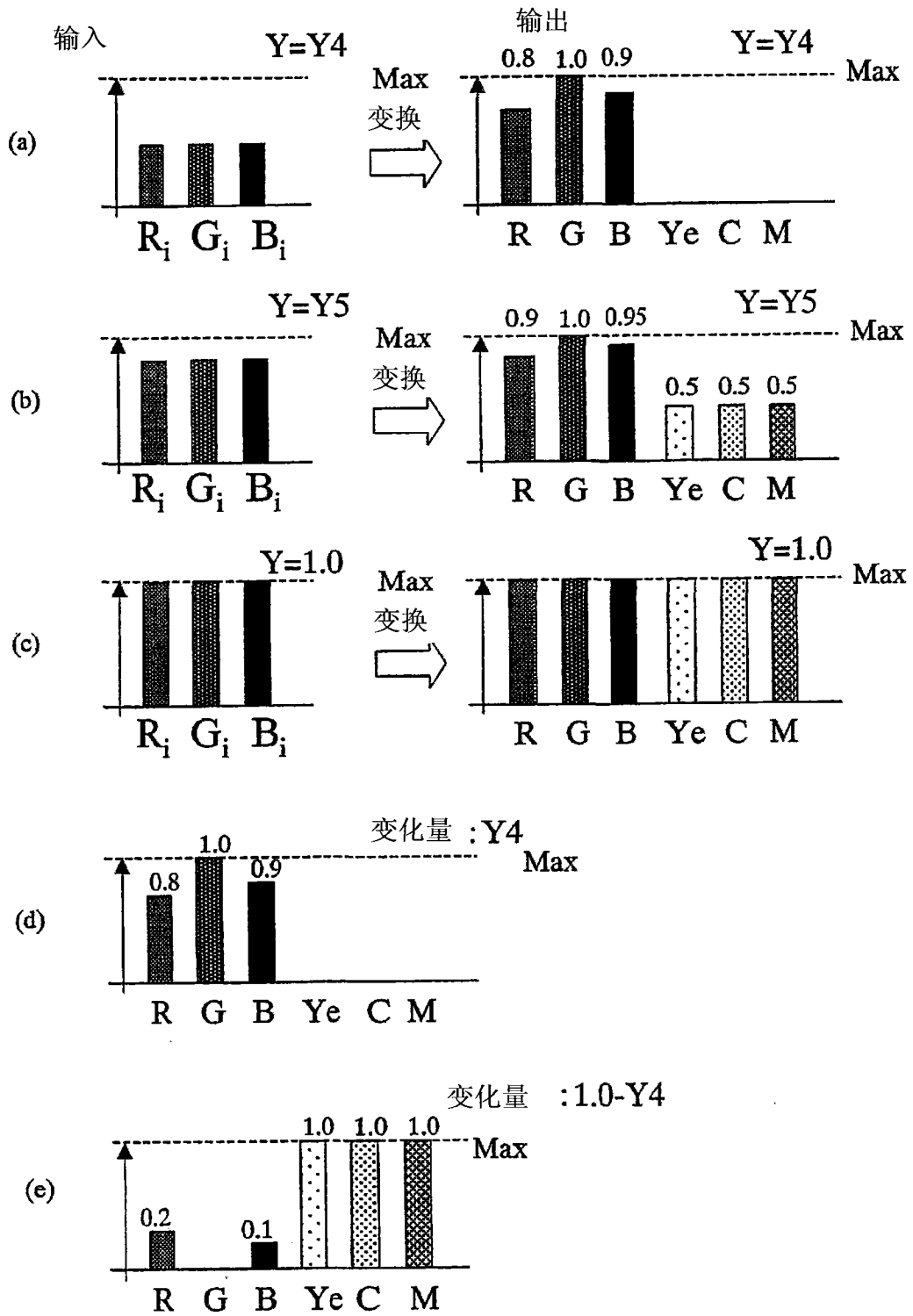


图 17

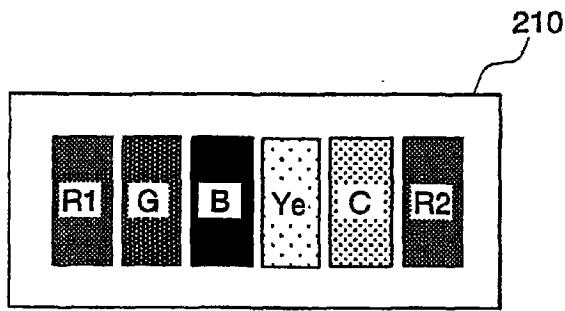


图 18

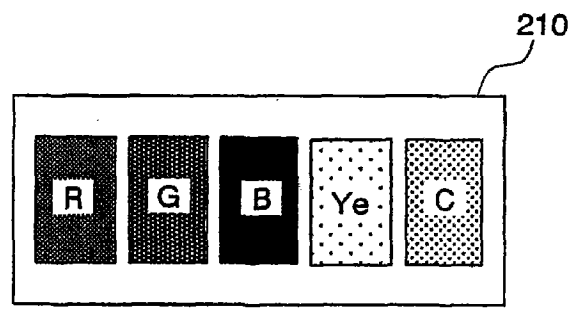


图 19

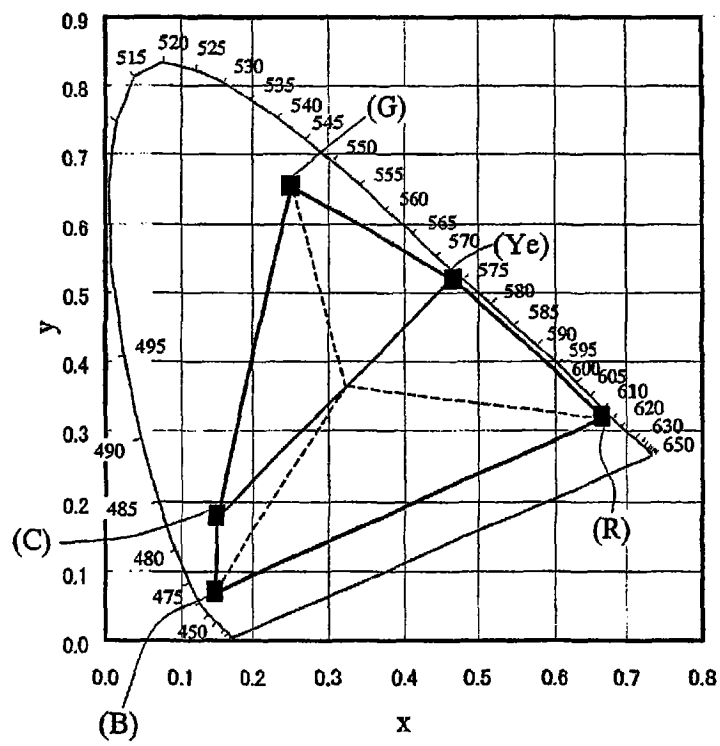


图 20

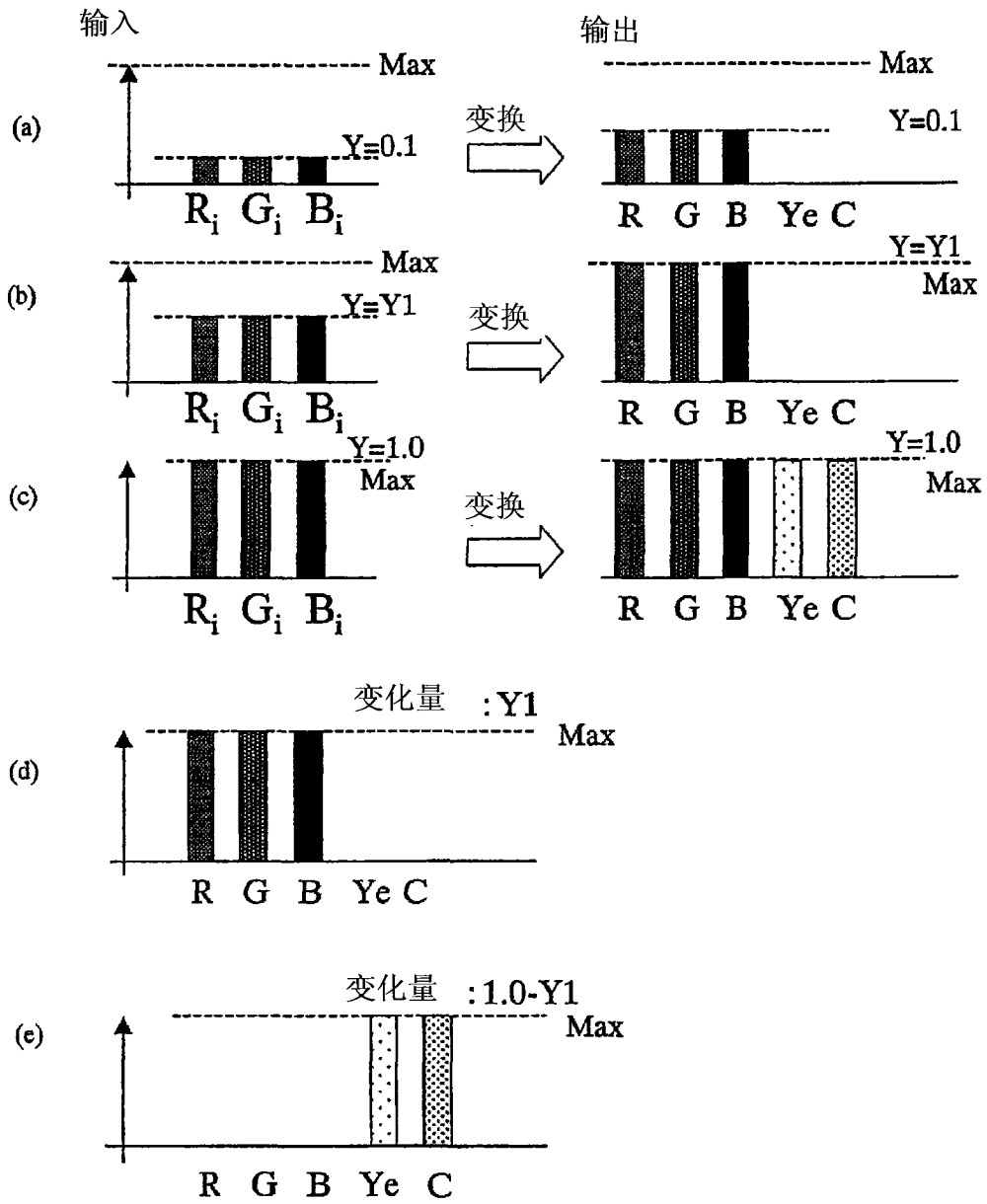


图 21

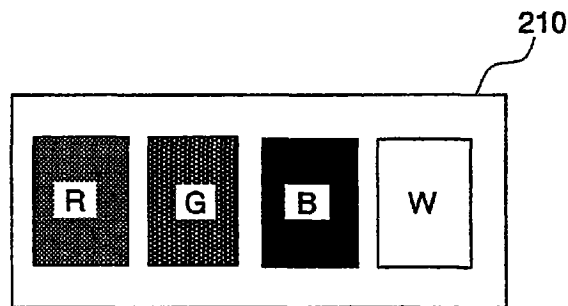


图 22

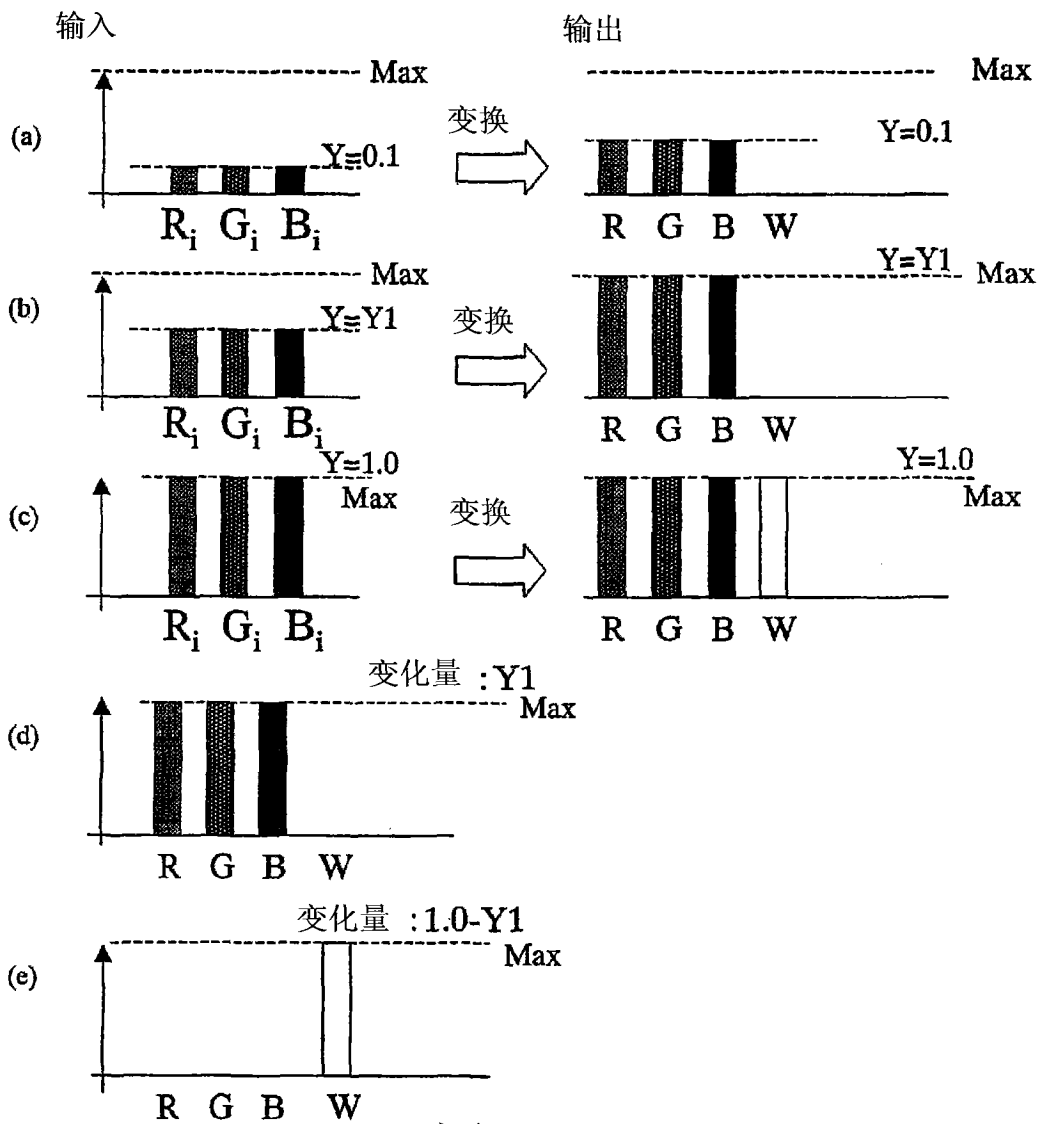


图 23

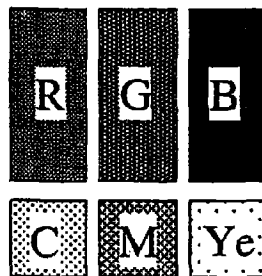


图 24

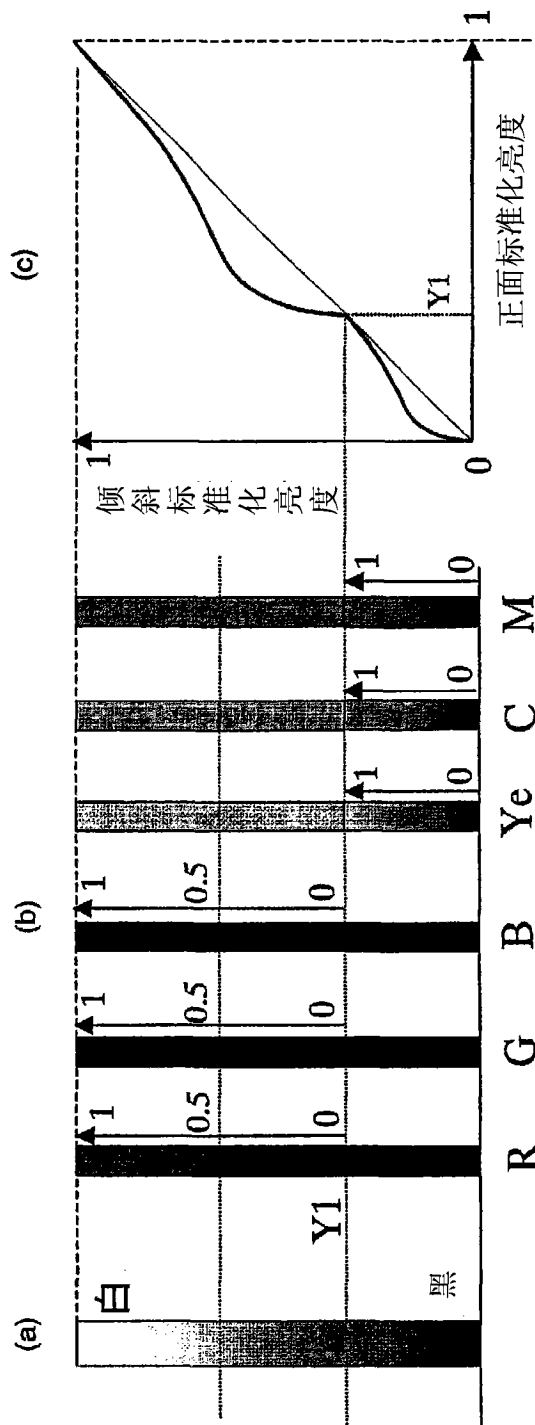


图25

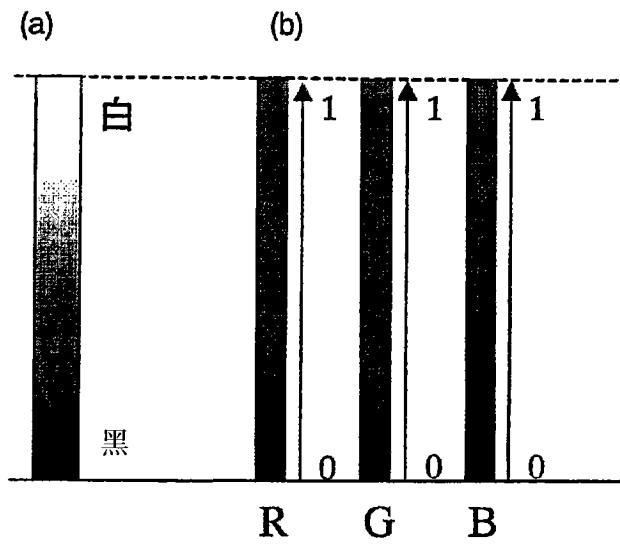


图 26

